

**Die ambulante Weisheitszahnentfernung. Indikationen, operatives Vorgehen und
postoperatives follow up. Eine prospektive Studie unter Praxisbedingungen**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Dr. med. dent.
an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:

Marcus Kiefer

29.09.1972 / Zwenkau

angefertigt an:

Universitätsklinikum Leipzig AöR

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie

Direktor: Prof. Dr. Dr. Alexander Hemprich

Betreuer:

Prof. Dr. Dr. Barbara Langanke

PD Dr. Dr. Rolf Bocher

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 19.10.2010

Bibliographische Beschreibung:

Kiefer, Marcus

Die ambulante Weisheitszahnentfernung. Indikationen, operatives Vorgehen und postoperatives follow up. Eine prospektive Studie unter Praxisbedingungen

Universität Leipzig, Dissertation

69 S., 142 Lit., 19 Abb., 17 Tab., 5 Anlagen

Referat:

Zum Thema der Weisheitszahnentfernung existieren zahlreiche Publikationen überwiegend aus dem universitären Umfeld, von denen ein Großteil retrospektiv erhoben wurde. Prospektive Studien hingegen, die sich mit den Komplikationen der ambulanten Weisheitszahnentfernung einschließlich des postoperativen Heilungsverlaufs in der niedergelassenen mund-, kiefer- und gesichtschirurgischen Praxis befassen sind äußerst selten.

In dieser prospektiven Studie wurden 330 Patienten im Zeitraum von November 2002 bis Juni 2005 in einer Gemeinschaftspraxis für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie in Leipzig operiert und nachuntersucht, bei denen zusammen 1005 obere und untere Weisheitszähne entfernt wurden. Der Schwerpunkt der Arbeit lag auf der Identifikation von Merkmalen und operativen Maßnahmen, die das Risiko typischer intra- und postoperativer Komplikationen, die Dauer eines Eingriffes sowie das postoperative follow up unter besonderer Berücksichtigung des Patientenalters beeinflussen. Weisheitszahnentfernungen in einem Alter unter 18 Jahren korrelierten mit stärkerer postoperativer Schwellung, Kieferklemme und Schmerzempfindung sowie erhöhtem Risiko einer Wundheilungsstörung. Insbesondere aus der Gerkektomie resultierten lange OP-Zeiten. Sowohl chirurgische Komplexität als auch begleitende Komplikationen stiegen ab einem Alter von 25 Jahren an. Daher empfehlen wir unter Abwägung von chirurgischem Schwierigkeitsgrad, aber auch der bereits dargelegten Begleitfaktoren ein Alter zwischen 18 und 24 Jahren als günstigsten Zeitpunkt für die Entfernung dritter Molaren.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Literaturübersicht.....	1
2	Ziel- und Fragestellungen.....	11
3	Patienten und Methoden.....	12
3.1	Patientenauswahl.....	12
3.2	Datenerfassung.....	12
3.2.1	Allgemeine Befunde	13
3.2.2	Radiologische Befunde.....	13
3.2.3	Bildung von Altersgruppen	13
3.3	Klassifikationskriterien.....	13
3.4	Entfernungsgründe	15
3.5	Prä- und postoperativ durchgeführte Untersuchungen	15
3.5.1	Messung der Wangendicke	15
3.5.2	Mundöffnung	16
3.5.3	Mundhygienestatus	16
3.6	Vorbereitung und Aufklärung.....	17
3.7	Anästhesieverfahren	17
3.7.1	Lokalanästhesie	17
3.7.2	Allgemeinanästhesie in Verbindung mit Lokalanästhesie	17
3.8	Operatives Vorgehen	17
3.8.1	Entfernung durch Extraktion	17
3.8.2	Entfernung durch Osteotomie.....	18
3.8.3	Versorgung der Wunde	18
3.9	Intraoperative Komplikationen.....	18
3.10	Postoperative Instruktionen.....	19
3.11	Nachsorgeuntersuchungen	19
3.11.1	Postoperative Schmerzen und Analgetikakonsum.....	19
3.11.2	Sensibilitätsstörung	19
3.11.3	Postoperative Komplikationen	20
3.12	Statistische Methoden.....	21
4	Ergebnisse	22
4.1	Patientenklientel.....	22
4.1.1	Begleiterkrankungen	22
4.1.2	Überweiserstruktur	23
4.1.3	Erteilte Behandlungsaufträge	23
4.2	Operationsindikation	24

4.2.1	Altersspezifischer chirurgischer Handlungsbedarf	25
4.3	Einflüsse auf die OP-Dauer	26
4.4	Nervschädigung	28
4.4.1	Traumatisierung des N. alveolaris inferior	28
4.4.2	Traumatisierung des N. lingualis	28
4.5	Eröffnung der Kieferhöhle	29
4.6	Wurzelfrakturen	31
4.7	Sonstige intraoperative Komplikationen	32
4.8	Störung der Wundheilung	32
4.9	Postoperative Wangenschwellung	35
4.10	Postoperative Einschränkung der maximalen Mundöffnung	36
4.11	Postoperatives Schmerzempfinden	38
4.12	Postoperativer Analgetikakonsum	40
5	Diskussion der Ergebnisse	42
5.1	Patientenklientel	42
5.2	Operationsindikationen	42
5.3	Einflüsse auf die OP-Dauer	45
5.4	Traumatisierung des N. alveolaris inferior	46
5.5	Traumatisierung des N. lingualis	46
5.6	Eröffnung der Kieferhöhle	47
5.7	Wurzelfraktur	48
5.8	Störung der Wundheilung	49
5.9	Schwellung und Kieferklemme	52
5.10	Schmerzempfinden und Analgetikakonsum	54
5.11	Beantwortung der Fragestellungen	56
6	Zusammenfassung der Arbeit	59
7	Literaturverzeichnis	61
8	Anhang	I

Abkürzungsverzeichnis

CHKM	Chlorphenol-Kampfer-Menthol
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid
M.	Musculus
M3	Dritter Molar
MAV	Mund-Antrum-Verbindung
N.	Nervus
OHI-S	Oraler Hygiene Index-Simplified
OP	Operation
OPG	Orthopantomogram
X ² -Test	Chi-Quadrat-Test

1 Einleitung und Literaturübersicht

Im Laufe der Evolution hat das Gebiss der Primaten aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Hirnschädels mit konsekutiver Verkleinerung des Gesichtsschädels weit reichende Veränderungen erfahren. Lagen bei den primitiven Primaten Okklusionsebene und Processus condylaris ungefähr auf gleicher Höhe, zeigte sich mit fortschreitender Entwicklung ein deutlicher Niveauunterschied mit Kaudalverlagerung der Okklusionsebene, die mit einer antero-posterioren Verkürzung der Mandibula einherging (Helfgen 1997). Folge war eine Verlagerung des hauptsächlichen Kauzentrums. Bildeten die dritten Molaren bei *Australopithecus* die größte Okklusalfäche, verschob sich das Verhältnis bei *Homo erectus* zugunsten der zweiten Molaren bis hin zum ersten Molaren beim modernen Menschen (Helfgen 1997). Aufgrund veränderter Ernährungsgewohnheiten sank die funktionelle Reizwirkung der Kaumuskulatur auf den Kieferknochen, woraus eine vermindert starke Ausbildung des Unterkieferkörpers resultierte (Harnisch 1961). Gleichzeitig hat sich die Zahngröße innerhalb der letzten 100000 Jahre aber nur geringfügig verändert (Schilli und Krekeler 1984). Aktuelle Publikationen gehen dabei von einer polygenen Determination der Zahn- und Kiefergröße aus (Ehmer 2000). Beim modernen Menschen bleibt die interdentale Abrasion durch zunehmend verfeinerte Nahrungsmittel nahezu aus, was ein Nachrücken der posterioren Zähne behindert (Helfgen 1997; Stöckli 2001). Die sich aufgrund der phylogenetischen Situation ergebende Diskrepanz zwischen Kiefergröße, Zahngröße und Anzahl der Zähne führt somit oftmals zu einer Durchbruchsbehinderung. Stöckli (2001) geht von einer Verteilung mit der Folge einer Retention bei 20% der Weisheitszähne aus. Hugoson und Kugelberg (1988) fanden bei bis zu 80% junger Erwachsener mindestens einen im Kiefer retinierten Weisheitszahn. Diese Durchbruchproblematik kann zu ausgedehntem medizinischem Handlungsbedarf führen. So stehen bei den therapeutischen Entfernungen von Weisheitszähnen hauptsächlich rezidivierende Dentitiones difficiles, Karies, parodontale Erkrankungen und Resorptionen an benachbarten Zähnen, zystische Veränderungen, Okklusionsstörungen oder Abszedierungen im Vordergrund (Osborn et al. 1985; Lysell und Rohlin 1988; Haug et al. 2005). Weisheitszahnassoziierte Tumorerkrankungen sind eher selten (Güven et al. 2000). Weitere therapeutische Indikationen sind Weisheitszähne im Frakturspalt, Zustand vor einer anstehenden Radiochemo- oder immunsuppressiven Therapie sowie Vorliegen eines Focus. Gemäß den Empfehlungen der DGZMK besteht für diese Erkrankungen eine eindeutige Indikation zur Entfernung (Strietzel et al. 2001).

Vergleichsweise werden allerdings mehr Entfernungen aus prophylaktischer Indikation vorgenommen. Nach einer retrospektiven Studie von Leesemann (2001) liegt ein Verhältnis von 85% prophylaktisch gegenüber 15% therapeutisch durchgeführter

Weisheitszahnentfernungen mit einem deutlichen Schwerpunkt therapeutischer Entfernungen im Unterkiefer vor. Tetsch und Wagner (1982) geben ein Verhältnis prophylaktisch versus therapeutisch durchgeführter Entfernungen von 89,2% zu 10,8% im Oberkiefer und 62,2% zu 37,8% im Unterkiefer an. Nach Neumann (2003) besteht ein Verhältnis von 73,9% zu 26,1% für den Unterkiefer. Die Indikation der prophylaktischen Weisheitszahnentfernung wird in der Literatur teilweise gegensätzlich diskutiert. So befürworten einige Autoren, asymptomatische dritte Molaren zu belassen, da die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens pathologischer Prozesse die operativen und postoperativen Risiken sowie die Kosten für das Gesundheitssystem nicht rechtfertigen (Hicks 1999). Selbst die Entfernung dritter Molaren nach einer einmalig stattgefundenen Episode einer *Dentitio difficilis* wird hinsichtlich einer exspektativen Vorgehensweise kontrovers diskutiert (Strietzel et al. 2001). Mercier et al. (1992) stellten nach Auswertung von 149 Arbeiten zum Thema der Weisheitszahnentfernung fest, dass keine absoluten Indikationen oder Kontraindikationen bei symptomlosen dritten Molaren existieren und empfehlen daher die intervallmässige Kontrolle. Im Hinblick auf mögliche Komplikationen wird jedoch die prophylaktische Entfernung retinierter dritter Molaren vor Anfertigung einer prothetischen Neuversorgung empfohlen (Peterson 1992; Strietzel et al. 2001).

Während in älteren Publikationen überwiegend die Meinung vertreten wird, dass Weisheitszähne den tertiären Engstand verstärken (Schwarze 1973; Richardson 1985), scheint dieser Einfluss aktuelleren Studien zufolge eine eher untergeordnete Rolle zu spielen (Ades et al. 1990; Southard et al. 1991; Schopf 2002). Die prophylaktische Entfernung dritter Molaren ist unter kieferorthopädischen Gesichtspunkten entsprechend der Stellungnahme der DGZMK nur bei einem ausgeprägten Platzmangel im retromolaren Raum, nicht jedoch zur Verhinderung eines tertiären Engstandes gerechtfertigt (Strietzel et al. 2001).

Andere Autoren geben diesbezüglich zu bedenken, dass keine verlässliche Methode zur Verfügung stehe, die voraussagen könnte, ob ein bestimmter Weisheitszahn komplikationslos durchbricht oder retiniert bleibt (Richardson 1977; Stöckli 2001). Beeman (1999) argumentiert, dass unklar sei, inwieweit sich diese Zähne bei einem potentiellen Durchbruch harmonisch in die Zahnreihe oder die bestehende Okklusion einfügen. Kahl et al. (1994) bestätigen anhand röntgenologischer Verlaufskontrollen das partiell unvorhersehbare Auftreten pathologischer Veränderungen bei langfristig impaktierten dritten Molaren, wie beispielsweise stärkste Verlagerung initial regelrecht stehender Zähne. Daher empfehlen sie bei kieferorthopädischen Patienten die Röntgenverlaufskontrolle in 2-jährlichen Abständen. Beeman (1999) gibt jedoch zu bedenken, dass Einflüsse einer abwartenden Haltung praktisch schwierig zu verfolgen seien, da eine Kontrolle der weiteren Gebissentwicklung durch den Kieferorthopäden nach Abschluss einer Behandlung nicht

immer möglich sei. Sie empfiehlt daher, unter Berücksichtigung der hohen Rate nicht regelrecht durchbrechender Weisheitszähne, die frühzeitige Entfernung.

Phillips et al. (2007) konnten beobachten, dass nur maximal 28% aller zum Zeitpunkt des Beginns ihrer Studie in Infraokklusion stehenden dritten Molaren innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 4 Jahren die Okklusionsebene erreichten. Ab einem Alter von 25 Jahren sank dieser Anteil sogar auf 13% ab - bei gleichzeitiger Zunahme pathologischer parodontaler Befunde. Ein Durchbruch bis auf Okklusionsniveau ohne parodontale Beeinträchtigung sei daher ab einem Alter von 25 Jahren eine Ausnahme. Schroeder (2000) zieht die Grenze sogar ab einem Alter von 22 Jahren. Folgerichtig muss somit bei der überwiegenden Mehrheit der Patienten mit einer lebenslangen Retention bzw. Teilretention – mit entsprechenden Konsequenzen - gerechnet werden.

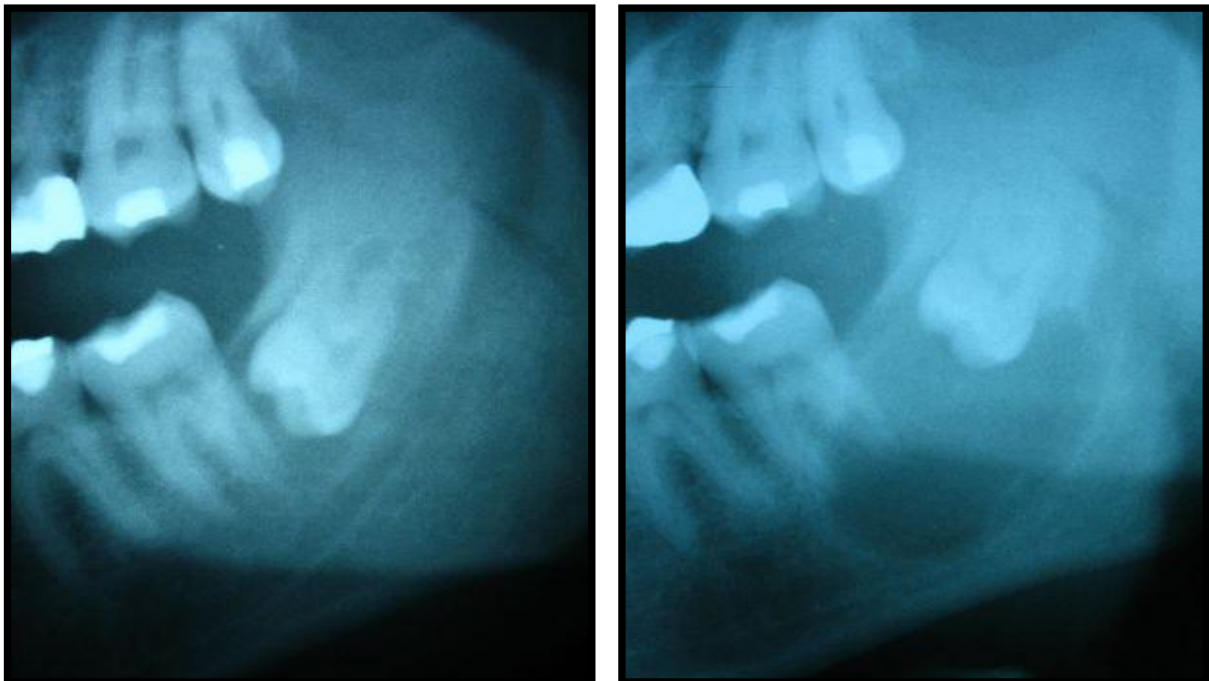


Abb. 1: Ausbildung einer follikulären Zyste mit Verlagerung des ursächlichen Zahnes 38 über einen Zeitraum von 5 Jahren. (Quelle: Patienten Klientel der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Magdeburg)

Sobald der Weisheitszahn in die Mundhöhle eruptiert, wird er von der Mundflora kolonisiert. Vorzugsweise teilretinierte und dislozierte Zähne stellen aufgrund ihrer schlecht zu erreichenden Position eine Plaqueretentionsstelle mit permanenter Gefahr einer Schlupfwinkelinfektion dar und sollten entfernt werden (Peterson 1992; Phillips et al. 2007).

Rakprasitkul (2001) untersuchte das perikoronare Gewebe nach Entfernung von 104 retinierten dritten Molaren histologisch und fand bei 58,7% der Proben Hinweise auf pathologische Veränderungen bis hin zum Ameloblastom, wobei Patienten über 20 Jahre deutlich häufiger betroffen waren als jüngere. Er befürwortet daher speziell bei dieser

Patientengruppe die prophylaktische Entfernung nicht durchgebrochener Zähne, um pathologischen Veränderungen vorzubeugen. Darüber hinaus stellen im Unterkiefer retiniert verbleibende dritte Molaren insbesondere bei Kontaktsportarten einen fraktur anfälligen Schwachpunkt dar (Krekeler und Schilli 1979; Schwimmer et al. 1983; Yamada et al. 1998). Mehrere Autoren (Krekeler und Schilli 1979; Klammt 1993) befürworten daher die prophylaktische Entfernung - auch symptomloser - dritter Molaren, wenn ein vollständiger Durchbruch nicht zu erwarten ist. Krekeler und Schilli (1979) sind davon überzeugt, dass eine Belassung bei einem großen Teil der Patienten zu manifesten, schwerwiegenden Erkrankungen wie Abszessen, Zysten, Osteomyelitiden bis hin zu Tumoren führen würde.

Kunkel et al. (2004; 2007) verglichen stationär behandlungsbedürftige Komplikationen als Folge prophylaktischer Weisheitszahnentfernungen mit denen, die infolge eines therapeutischen Hintergrundes auftraten. Die Ergebnisse belegen mehr als doppelt so viele schwerwiegende Erkrankungen durch symptomatische Weisheitszähne als infolge einer prophylaktischen Weisheitszahnentfernung und stützen daher das Konzept einer prophylaktischen Entfernung dritter Molaren unter infektionspräventiven Gesichtspunkten.

Als idealen Zeitpunkt für die Entfernung sehen mehrere Autoren das Germ- bzw. das Furkationsstadium der Wurzelbildung in einem Patientenalter von 14 - 16 Jahren, da ein Eingriff in diesem frühen Stadium technisch einfacher durchzuführen sei (Chiapasco et al. 1995; Stöckli 2001). Mehrere Verfasser betonen die mit zunehmendem Alter deutlich ansteigende Komplikationsrate (Krekeler und Schilli 1979; Bruce et al. 1980).

Im Rahmen von Weisheitszahnentfernungen auftretende Schädigungen des N. alveolaris inferior sowie des N. lingualis stellen schwerwiegende Komplikationen dar. Ihr temporäres Auftreten wird für den N. alveolaris inferior von verschiedenen Autoren mit 0,06% (Alling 1986), 1,1% (Queral-Godoy et al. 2005; Blondeau und Daniel 2007), 1,7% (Haug et al. 2005), 3,25% (Rehman et al. 2002), 3,6% (Gülicher und Gerlach 2000) bis 5,5% (Carmichael und McGowan 1992) und für den N. lingualis mit 0,0% (Neumann 2003), 0,3% (Haug et al. 2005), 0,4% (Alling 1986), 2,1% (Gülicher und Gerlach 2000), 4,2% (Rehman et al. 2002), 6% (Rood 1983), 11,5% (Mason 1988) bis 15% (Carmichael und McGowan 1992) angegeben. Betrachtet man die zahlreich zu diesem Thema veröffentlichten Arbeiten, so zeigt nur ein geringer Anteil der beobachteten Nervtraumatisierungen dauerhafte Folgen. Retrospektive Untersuchungen von Iannarella (1978) an 4417 Weisheitszähnen ergaben, dass 62,5% aller am N. alveolaris inferior beobachteten Hypästhesien innerhalb von 6 Monaten rekonvaleszierten, jedoch kontinuierlich bis 80 Monate nach einer Traumatisierung noch Remissionen auftraten, woraus sich eine Rekonvaleszenzrate von insgesamt 99,3% ergab. Aus seinen Forschungen resultierte eine Rekonvaleszenzrate des N. lingualis von 55,5% innerhalb der ersten 6 Monate und von 99,5% innerhalb von 72 Monaten. Hillerup und Stoltze (2007) bestätigen in einer aktuellen Studie über Lingualisschäden eine – wenn auch

prolongierte - Erholung der Nervfunktion jenseits der ersten 6 Monate, geben jedoch zu bedenken, dass Nervheilung und Adaptation nur schwierig voneinander abgegrenzt werden können.

Angaben über eine bleibende Beeinträchtigung der Nervenfunktion variieren in der Literatur zwischen 0,014% (Alling 1986), 0,4% (Bui et al. 2003), 0,5% (Blondeau und Daniel 2007) bis 0,9% (Carmichael und McGowan 1992; Gülicher und Gerlach 2000) für den N. alveolaris inferior und zwischen 0,0% (Neumann 2003), 0,008% (Alling 1986), 0,07% (Rood 1983), 0,37% (Gülicher und Gerlach 2000) , 0,5% (Blondeau und Daniel 2007) bis 0,6% (Mason 1988; Carmichael und McGowan 1992) für den N. lingualis, wobei Frauen eine höhere Inzidenzrate aufweisen als Männer (Blondeau und Daniel 2007; Hillerup und Stoltze 2007).

Mehrere Autoren sehen in einem Gebrauch des Raspatoriums zum Schutz des N. lingualis einen erheblichen Risikofaktor, da es gerade im Zuge dieser protektiven Maßnahme zu einer Traumatisierung des Nerven kommen könne (Bataineh 2001; Rehman et al. 2002; Gomes et al. 2005). Mehrere Studien konnten eine ganz erhebliche Breite anatomischer Variationen im Verlauf des N. lingualis nachweisen, die eine exakte Einschätzung der anatomischen Lagebeziehung deutlich erschweren. Karakas et al. (2007) fanden in einer Studie an anatomischen Präparaten Werte für den horizontalen Abstand zwischen N. lingualis und der lingualen Fläche des Unterkiefers zwischen 1,81 und 8,67 mm und einen vertikalen Abstand zu der lingualen krestalen Kante zwischen 1,13 und 17,04 mm. Kiesselbach und Chamberlain (1984) sowie Pogrel et al. (1995) berichten in rund 5% der Fälle von einem Verlauf des N. lingualis oberhalb der krestalen Kante des Unterkiefers in der Molarenregion. Behnia et al. (2000) konnten als Ergebnis einer an 669 frischen Nervpräparaten durchgeführten Studie sogar einen Prozentsatz von 14,1% ermitteln. In 22,3% aller untersuchten Präparate fand sich ein direkter Kontakt des N. lingualis zur lingualen Knochenfläche des Unterkiefers und in einem Fall (0,15%) ein retromolarer Verlauf. Neumann (2003) wies einen direkten Kontakt zwischen N. lingualis und Periost an drei von fünf untersuchten anatomischen Präparaten nach.

Die Gefahr einer Nervtraumatisierung besteht jedoch nicht nur infolge chirurgischer Handlungen sondern auch im Rahmen einer Leitungsanästhesie.

Angaben über Inzidenzen für eine temporäre Schädigung des N. lingualis durch eine Leitungsanästhesie im Spatium pterygomandibulare liegen zwischen 1:67000 (Gerlach et al. 1989) und 1:88900 (Hoffmeister 1989), die Gefahr einer dauerhaften Schädigung wird mit 1:2000000 (Hoffmeister 1989) beziffert. Die Inzidenz für eine temporäre Schädigung des N. alveolaris inferior wird von Gerlach et al. (1989) mit 1:54000 angegeben. Ehrenfeld et al. (1992) schätzten die Inzidenz eines temporären Schadens von N. lingualis und N. alveolaris inferior durch eine Leitungsanästhesie auf 1:200000, die einer bleibenden Schädigung auf 1:400000. Gemäß Pogrel et al. (2003) ist der N. lingualis hierbei stärker gefährdet, da er im

Bereich der Lingula deutlich weniger Nervenfaszikel – in 33 Prozent der untersuchten Fälle zeigte sich lediglich eine unifaszikuläre Morphologie – enthalte als der N. alveolaris inferior. Er schätzt das Schädigungspotential durch eine Leitungsanästhesie an Nerven mit wenigen Faszikeln höher ein, als bei denjenigen mit vielen Faszikeln.

Aufgrund der engen anatomischen Nachbarschaft der Wurzeln des Weisheitszahnes zum Boden der Kieferhöhle kommt es infolge einer Entfernung vergleichsweise häufig zu einer Mund-Antrum-Perforation, wobei vergleichsweise wenig Quellen existieren, die sich mit Inzidenzen und Risikofaktoren befasst haben. Verfügbare Literaturangaben geben Inzidenzen von 11,3% (Wächter und Stoll 1995), 13% (Rothamel et al. 2007), 21,9% (Leesemann 2001) bis 22% (Majer 2006) an. Für stark retinierte obere Weisheitszähne werden von Leesemann (2001) sogar Inzidenzraten von 28% genannt. Die Hauptgefahr einer Mund-Antrum-Perforation liegt in der Verschleppung von Mundhöhlenkeimen in den Sinus maxillaris mit der möglichen Folge einer Sinusitis. Wird die Mund-Antrum-Verbindung jedoch sachgemäß gedeckt, ist nicht mit vermehrten Spätkomplikationen zu rechnen (Wächter und Stoll 1995). Kleinere Perforationen können bei intaktem Koagel und gesunder Kieferhöhle auch ohne plastische Deckung ungestört verheilen (Klammt 1993).

Literatur, die sich explizit mit der Problematik der Wurzelfraktur beschäftigt, ist nur vereinzelt zu finden. Majer (2006) berichtet retrospektiv von einer Häufigkeit von 12,3%, wovon 91,4% im Unterkiefer auftraten. Leesemann (2001) nennt – ebenfalls retrospektiv - eine Häufigkeit für Zahnfrakturen von 8,9% im Ober- und 16,6% im Unterkiefer, ohne Unterscheidung nach Kronen- oder Wurzelfrakturen. Chen et al. (2001) untersuchten die Vorhersehbarkeit von Wurzelfrakturen anhand von Röntgenaufnahmen. Durch die Unterschätzung der Wurzelkrümmung verursachten unerfahrene Operateure hierbei häufiger Frakturen als Erfahrene. Komplikationen wie Tuberfraktur, Dislokation eines Zahnes oder seiner Bestandteile in das umliegende Weichgewebe beziehungsweise in die Kieferhöhle, Schädigung von Nachbarzähnen sowie schwere intraoperative Blutungen treten vergleichsweise selten auf (Wächter und Stoll 1995; Leesemann 2001; Majer 2006).

Unterkieferfrakturen als Folge der Hartsubstanzreduktion sind ebenfalls selten und treten überwiegend postoperativ auf. Hiervon sind meist Patienten ab 40 Jahren betroffen (Iizuka et al. 1997; Wagner et al. 2005; 2007).

Folgeerscheinungen eines chirurgischen Eingriffes äußern sich oftmals durch Schwellung, Limitierung der Mundöffnung sowie eine teilweise ausgeprägte Schmerzbelastung. Hierbei nimmt in der Literatur insbesondere das Ausmaß des Osteotomietraumas eine zentrale Stellung ein, welches sowohl mit der Dimension der Schwellung (de Boer et al. 1995; Kim et al. 2006), der Einschränkung der Mundöffnung (Garcia et al. 1997) als auch mit dem Ausmaß des postoperativen Schmerzerlebnisses (Oikarinen 1991; Clauser und Barone 1994; de Boer et al. 1995; Garcia et al. 1997; Mendez et al. 2007) positiv korreliert.

Einen weiteren Einflussfaktor auf alle drei genannten Parameter stellt die Art der Wundversorgung dar, auf die im Verlauf noch näher eingegangen wird. Auffallenderweise wird das Thema Schwellung und Kieferklemme im Schriftgut vorzugsweise beim bewertenden Vergleich verschiedener Arten der Wundversorgung bei äußerst seltener Beleuchtung insbesondere geschlechts- oder altersspezifischer Faktoren behandelt. Yuasa und Sugiura (2004) beobachteten stärkere Schwellungen bei Männern sowie bei Patienten ab 40 Jahren, Kim et al. (2006) diese bereits ab 30 Jahren.

Nach Mendez et al. (2007) nimmt das subjektiv erlebte Schmerzempfinden mit ansteigender OP-Dauer zu, während Capuzzi et al. (1994) diese Erkenntnisse nicht teilen. Heinrich und Gerlach (2003) fanden in einer Studie hochsignifikant stärkere Schmerzwerte bei Frauen im Vergleich zu Männern, was von Garcia et al. (2003) auf die Einnahme von Kontrazeptiva zurückgeführt wird. Demgegenüber beobachteten Capuzzi et al. (1994) höhere postoperative Schmerzwerte bei Männern, während Yuasa und Sugiura (2004) sowie die Arbeitsgruppe um Coulthard (2000) keine geschlechtsspezifischen Unterschiede nachweisen konnten. Yuasa und Sugiura (2004) affirmieren nicht die von Capuzzi et al. (1994) sogar als linear beschriebenen Zusammenhänge zwischen Schmerzempfindung und ansteigendem Patientenalter.

Für postoperative Wundheilungsstörungen variieren die in der Literatur veröffentlichten Prozentsätze zwischen 0,2% und 26,5% (Goldberg et al. 1985; al-Khateeb et al. 1991; Chiapasco et al. 1994; Herpich 1997; Heinrich und Gerlach 2003; Haug et al. 2005; Majer 2006; Blondeau und Daniel 2007).

Die Angaben über den Einfluss des Alters in Bezug auf die Manifestation postoperativer Wundheilungsstörungen divergieren. Überwiegend bestätigen die Beobachtungen eine erhöhte Alterskomplikationsdichte (Herz 1982; Chiapasco et al. 1995; Herpich 1997; Heinrich und Gerlach 2003), weshalb viele Experten die Weisheitszahnentfernung im frühen Erwachsenenalter empfehlen (Bruce et al. 1980; Osborn et al. 1985; Chiapasco et al. 1994; de Boer et al. 1995).

Hicks (1999) moniert die routinemäßige, prophylaktische Weisheitszahnentfernung, insbesondere bei Patienten unter 17 Jahren, empfiehlt als komplikationsloseste Periode jedoch das Alter zwischen 17 und 24 Jahren, harmonisierend mit den Ergebnissen (18 - 24 Jahre) von Pajarola und Sailer (1994).

Der von Chiapasco et al. (1995) berichtete signifikante Anstieg der Komplikationsraten bei Patienten ab 25 Jahren wird von Pajarola und Sailer (1994) bestätigt, die jedoch die höchsten Raten an Wundheilungsstörungen bei Patienten unter 18 Jahren sowie ab 40 Jahren beobachteten. Heinrich und Gerlach (2003) entdeckten einen signifikanten Anstieg der Inzidenzraten ab 30 Jahren. Klammt und Schubert (1986) berichten von einem überdurchschnittlichen Anteil entzündlicher Heilungsstörungen in den Altersgruppen

zwischen 20 und 40 mit einer Verminderung der Inzidenzrate ab 40 Jahren. Allerdings wurden in genannter Untersuchung hauptsächlich Extraktionen durchgeführt, die bei älteren Patienten aufgrund des parodontalen Rückganges häufig einfacher vorzunehmen sind. Larsen (1992) und Majer (2006) konnten keinen signifikanten Einfluss des Alters finden. Haug et al. (2005) veröffentlichten als Ergebnis einer großen multizentrischen Studie an Patienten der Altersgruppe über 25 Jahre postoperative Inzidenzen an Alveolitiden von 0,3% nach Entfernung oberer und 12,7% nach Entfernung unterer Weisheitszähne und schätzen das Risiko postoperativer Komplikationen in dieser Altersgruppe als gering ein.

Während einige Autoren signifikant mehr Wundheilungsstörungen bei Frauen im Vergleich zu Männern beobachteten (Klammt und Schubert 1986; Wächter und Stoll 1995; Cohen und Simecek 1995; Blondeau und Daniel 2007), konnten andere Studien keine Unterschiede darlegen (Larsen 1992; de Boer et al. 1995; Heinrich und Gerlach 2003; Bui et al. 2003). Den in diesem Zusammenhang häufig zitierten nachteiligen, fibrinolytischen Einfluss der in oralen Kontrazeptiva enthaltenen Östrogene auf das sich in Organisation befindliche Blutkoagel affirmieren einige Autoren (Catellani et al. 1980; Klammt et al. 1985; Garcia et al. 2003), andere jedoch nicht (Larsen 1992; Blondeau und Daniel 2007). Catellani et al. (1980) empfehlen deshalb die Durchführung von Zahnentfernungen an Tag 23 bis 28 des weiblichen Zyklus, da der Östrogenspiegel zu diesem Zeitpunkt am niedrigsten sei. Klammt et al. (1985) bestätigt einen Einfluss oraler Kontrazeptiva, nicht aber den Zusammenhang der Menstruation zur stattgefundenen Zahnentfernung.

Der optimale Wundverschluss wird im Schrifttum sehr unterschiedlich diskutiert. Heinrich und Gerlach (2003) empfehlen die Einlage eines Drainagestreifens ab einer Operationsdauer von mehr als 15 Minuten als auch bei tief retinierten Zähnen, favorisieren jedoch bei kürzeren Eingriffen den primären Wundverschluss, da dieser zu signifikant niedrigeren Raten an Wundheilungsstörungen und geringerer postoperativer Schmerzbelastung führe als die halboffene Nachbehandlung, obwohl das Ausmaß der Schwellung wiederum durch eine Drainage signifikant günstiger beeinflusst werde. Sie geben jedoch zu bedenken, dass durch die im Bedarfsfall während der Nachbehandlung durchgeführte Wundspreizung bereits eine Entlastung der Wunde erfolge und eine Drainage somit lediglich die Gefahr einer zusätzlichen Kontamination erhöhe. Khan (1986) bestätigt ebenfalls ein geringeres Auftreten postoperativer Komplikationen bei geschlossener Wundbehandlung und findet die Ursachen in einer verminderten Infektionsgefahr des Koagulums sowie einer geringeren Manipulation der Wunde durch Spülungen und Tamponadewechsel, insbesondere wenn die Nach- oder Notfallbehandlung alio loco durch einen chirurgisch unerfahrenen Kollegen durchgeführt werde. Er sieht die Indikation der halboffenen Behandlung hauptsächlich bei der Wundversorgung teilretinierter Sapientes. De Brabander und Cattaneo (1988) fanden in einer randomisierten klinischen Studie zwischen geschlossener und halboffener

Wundversorgung bezüglich Infektionshäufigkeit, Schwellung, Kieferklemme und Schmerzempfindung keine Unterschiede. Andere Autoren berichten hingegen insgesamt von niedrigeren postoperativen Infektionsraten bei halboffener Wundbehandlung, vor allem vor dem Hintergrund ausgedehnter Osteotomien oder entzündlicher Prozesse (Hellner et al. 1995; Ayad et al. 1995; Brandes et al. 1995; Herpich 1997). Zudem heben zahlreiche Quellen einen geringeren Sekretverhalt und weniger ausgeprägte Schwellungen aufgrund einer gewissen Drainagewirkung im Rahmen einer offenen oder halboffenen Wundbehandlung hervor (Ayad et al. 1995; Brandes et al. 1995; Saglam 2003; Cerqueira et al. 2004). Ayad et al. (1995) beobachtete bei der Versorgung mittels Gummilasche auch die geringste Einschränkung der Mundöffnung sowie die niedrigste Schmerzbelastung. Andere (Eyrich 1994; Cerqueira et al. 2004) hingegen konnten keine Vorteile einer halboffenen im Vergleich mit der primären Wundbehandlung bezüglich postoperativer Schmerzen oder Kieferklemme erkennen. Demgegenüber führt die halboffene Wundversorgung gemäß Hellner et al. (1995) zu den höchsten postoperativen Schmerzbelastungen, während die geringsten Schmerzsensationen nach Tamponierung der Wunde, gefolgt von der primären Wundversorgung zu verzeichnen waren. Ein positiver Einfluss auf die Mundöffnung war in einer Studie von Brandes et al. (1995) nur bei der Tamponierung der Wunde erkennbar, während sich halboffene und geschlossene Wundbehandlung nicht unterschieden. Nach Vergleich halboffener mit offener Nachbehandlung favorisieren Pajarola und Sailer (1994) wegen niedrigerer Infektionsraten eindeutig letztere. Durch das Auftreten eines sich möglicherweise infizierenden Koagulums bei der Drainage votiert Harnisch (1975) für die offene Nachbehandlung – also die straffe Tamponade der Wunde. Eine offene Nachbehandlung – so seine Begründung - erlaube hinsichtlich der Differenzierung zwischen Infektion oder lediglich vorhandener postoperativer Schmerzen sicherere diagnostische und deshalb optimierte therapeutische Optionen. Pajarola und Sailer wiesen in der bereits zitierten Arbeit bei dieser Art der Wundversorgung allerdings auf eine verlängerte Nachbehandlungsdauer (im Median 16 Tage) hin. Auch Seeliger (1977) bestätigt eine längere Nachbehandlungsdauer, verweist zudem auf eine Geschmacksbeeinträchtigung durch die mit dem Streifen applizierten Medikamente und sieht die Indikation für den primären Wundverschluss bei der Versorgung nicht entzündeter Zähne. Harnisch (1975) konnte in einer vergleichenden Studie feststellen, dass die Mehrzahl der Patienten eine primäre Wundversorgung als das angenehmere Verfahren präferierten. Als kombinierte Variante wird die geschlossene Wundversorgung im Ober- und die halboffene im Unterkiefer befürwortet (Herpich 1997). Die Reduktion der Gefahr einer postoperativen Nachblutung durch einen primären Wundverschluss stellt allerdings ein gewichtiges Argument dar (Klammt et al. 1985). Bei unkompliziertem Verlauf ist eine Verkürzung der Nachbehandlungsdauer und eine rasche Heilung zu erwarten (Seeliger 1977).

Aufgrund des fehlenden Behandlungsvorteils bei Gesunden raten mehrere Autoren von einer routinemäßigen Antibiotikaphylaxe ab (Poeschl et al. 2004; Hill 2005). Zwar konnte in einigen Studien, insbesondere bei lokaler Applikation, eine Reduktion postoperativer Wundheilungsstörungen beobachtet werden (Halpern und Dodson 2007; Hedstrom und Sjogren 2007), generell wird allerdings, nicht zuletzt vor dem Hintergrund weltweit ansteigender Resistenzentwicklungen, empfohlen, nur bei ausgewählter Indikation und nach Ausschöpfung konventioneller Behandlungsmaßnahmen darauf zurückzugreifen. Eine Antibiose bei entsprechenden Begleiterkrankungen ist hingegen selbstverständlich notwendig.

Die Weisheitszahnentfernung stellt zweifelsfrei den am häufigsten in der mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis durchgeführten Eingriff dar. Da Weisheitszähne aufgrund ihrer Lage im Kiefer und der damit verbundenen Komplikationsmöglichkeiten besondere Ansprüche an das chirurgische Herangehen stellen und es sich bei dem überwiegenden Teil der Weisheitszahnentfernungen um Elektiveingriffe handelt, muss dem Wissen um spezielle intra- und postoperative Risikofaktoren ein besonderer Stellenwert beigemessen werden. Die DGZMK betont hierbei die Wichtigkeit einer sicheren Einschätzung des individuellen Schwierigkeitsgrades der operativen Weisheitszahnentfernung (Strietzel et al. 2001). Somit sind exaktere Risikoaufklärung, Voraussage möglicher Komplikationen und der zeitliche Rahmen eines Eingriffes optimierbar, nicht zuletzt, da Fragen über die OP Dauer und des Heilungsverlaufes immer wieder im Mittelpunkt des Patienten- als auch des Behandlerinteresses stehen.

Untersuchungen von Komplikationen und Risiken, die mit der operativen Weisheitszahnentfernung assoziiert sind, wurden bereits in überwiegend retrospektiven Studien vorgenommen (de Boer et al. 1995; Herpich 1997; Leesemann 2001; Bui et al. 2003; Majer 2006), wobei die meisten verfügbaren Arbeiten dem universitären Umfeld oder multizentrisch angelegten Studien entstammen.

Gegenwärtig werden die meisten Weisheitszahnentfernungen in der niedergelassenen, ambulanten Praxis durchgeführt. Nur wenige dieser ambulant tätigen MKG-Chirurgen wie beispielsweise Goldberg et al. (1985) oder Blondeau und Daniel (2007) publizierten über Risikohäufigkeit oder Komplikationen. Prospektive Studien, die sich mit der Weisheitszahnentfernung in der niedergelassenen mund-kiefer-gesichtschirurgischen Praxis befassen und maßgeblich von einem Operateur durchgeführt wurden, sind äußerst selten verfasst.

2 Ziel- und Fragestellungen

Das Ziel der vorliegenden prospektiven Arbeit lag in der Auswertung der Operationsergebnisse nach Weisheitszahnentfernung anhand einer Patientengruppe aus einer ambulanten mund-, kiefer- und gesichtschirurgischen Praxis. Es wurde insbesondere der Frage nachgegangen, welche operativen Kautelen mit postoperativ aufgetretenen Komplikationen korrespondieren.

1. Welche Faktoren erhöhen das Risiko für intra- und postoperative Komplikationen?
2. Welche Faktoren beeinflussen die OP-Zeiten?
3. Welche Faktoren beeinflussen das Ausmaß der postoperativen Weichteilschwellung?
4. Welche Faktoren beeinflussen das Ausmaß der postoperativen Kieferklemme?
5. Welche geschlechts- oder altersabhängigen Unterschiede existieren in Bezug auf Schmerzempfindung oder Analgetikakonsum? Welche weiteren Einflussfaktoren lassen sich identifizieren?

3 Patienten und Methoden

3.1 Patientenauswahl

Die Patienten wurden in einer Gemeinschaftspraxis für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie in Leipzig behandelt. Im Zeitraum von November 2002 bis Juni 2005 wurden 330 Patienten operiert und nachuntersucht, bei denen zusammen 1005 obere und untere Weisheitszähne entfernt wurden. Die Eingriffe wurden maßgeblich vom Verfasser der vorliegenden Arbeit durchgeführt.

Kriterien für die Teilnahme an der Studie:

- Ausschließliche Weisheitszahnentfernung
- Einverständniserklärung zur Teilnahme

Ausschlusskriterien:

- Ablehnung der Teilnahme
- Gleichzeitig notwendige, zusätzliche Zahnentfernungen
- Schwerwiegende Begleiterkrankungen, die eine stationäre Behandlung indizierten, wie z.B:
 - Dauermedikation mit Cumarinen oder anderen Gerinnungshemmern
 - Weisheitszähne im Frakturspalt
 - Dritte Molaren als Ursache für Logenabszesse
 - Sapiestes in tumorös verändertem Gewebe
- Akutes Stadium einer Dentitio difficilis – hier wurde zunächst eine Chronifizierung durch konservative Behandlung herbeigeführt
- Weisheitszahnkeime sehr hoher Retention (mehr als eine Oberkiefer-Molarenlänge) oder nicht abgeschlossener Kronenbildung. Hierbei wurde zunächst eine abwartende Haltung praktiziert

3.2 Datenerfassung

Zur Standardisierung wurde ein Befundbogen mit Gliederung in einen allgemeinen, prae-, intra- und postoperativen sowie einen radiologischen Abschnitt verwendet (siehe Anhang). Weiterhin war jeder Patient angehalten, sein individuelles Schmerzempfinden post operationem auf einer Skala von Null bis Zehn auf einem mitgereichten Schmerzfragebogen zu dokumentieren. Zusätzlich dazu wurde der Schmerzmittelkonsum registriert (siehe Anhang).

3.2.1 Allgemeine Befunde

Die Erfassung persönlicher Daten beinhaltete Namen, Geschlecht, Geburtsdatum und Alter zum Zeitpunkt des operativen Eingriffes, Zahnstatus, orientierende Überprüfung der Nervenfunktion des N. lingualis und des N. mentalis, Diagnose einschließlich der Frage nach erfolgter kieferorthopädischer Behandlung sowie anamnestische Erhebung von Allgemeinerkrankungen und Dauermedikation. Weiterhin wurde der Überweiser und dessen exakter Wortlaut der Überweisung dokumentiert, darüber hinaus erfasst, ob lediglich ein Behandlungsauftrag erteilt oder auch die entsprechende Diagnose angegeben wurde.

3.2.2 Radiologische Befunde

Die röntgenologische Lage der Weisheitszähne wurde anhand eines Orthopantomogramms mit den folgenden Anforderungen eruiert:

- richtige Belichtung und Abbildung der anatomisch wichtigen Strukturen.
- alio loco angefertigte digitale OPG-Aufnahmen wurden nur als Bilddatei auf einem Datenträger (CD, Speicherkarte, Diskette) akzeptiert.
- bei Patienten mit abgeschlossener Zahnentwicklung nicht älter als sechs Monate.
- bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nicht älter als drei Monate.

3.2.3 Bildung von Altersgruppen

Tab. 1: Altersgruppen

Altersgruppen	I	II	III	IV
Alter in Jahren	≤ 17	18 - 24	25 - 34	≥ 35

3.3 Klassifikationskriterien

Klassifikation anhand klinischer und radiologischer Befunde:

Tab. 2: Klassifikation der Retentionsform

Retentionsform	Klinische / röntgenologische Lage
Supraeruption	Zahn steht über der Okklusionsebene
Auf Okklusionsebene stehend	Zahn steht auf der Okklusionsebene
Teilretention	Schleimhaut klinisch durchbrochen. Die Okklusionsebene wird nicht erreicht
Retention	Schleimhaut klinisch intakt Zahn im OPG unvollständig von Knochen umgeben
Impaktion	Schleimhaut klinisch intakt Zahn im OPG vollständig von Knochen umgeben

Tab. 3: Klassifikation der Neigung

Zahnneigung	Winkel zwischen Bezugsebene (Verbindungsline über die Höcker der Prämolaren und Molaren gemäß Tetsch und Wagner, 1982) und Zahnachse des M3 (siehe Abb. 2)
Vertikal stehend	Zwischen 80° und 100°
mesioanguliert	Zwischen 10° und <80°
distoanguliert	Zwischen >100° und 170°
horizontal verlagert / invertiert	Zwischen <10° und >170°
Bukkal oder oralwärts geneigt	

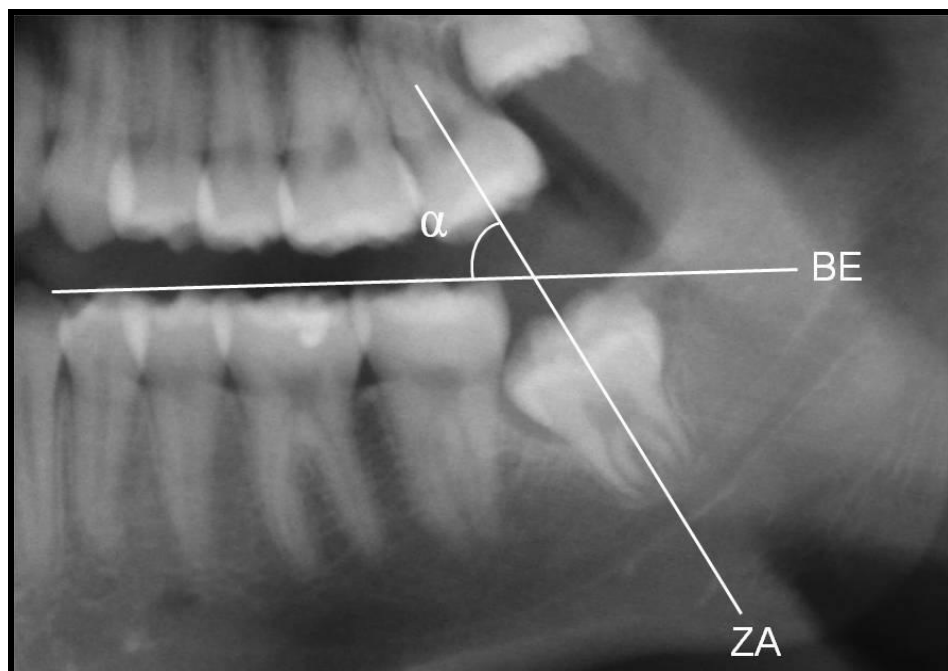


Abb. 2: Winkel zwischen Bezugsebene (BE) und Zahnachse (ZA) des M3.

Tab. 4: Klassifikation der Wurzelkonfiguration

Wurzelkonfiguration	Klinische / röntgenologische Morphologie
Germ	Wurzelbildung maximal zu einem Drittel abgeschlossen
Nicht abgeschlossen	Wurzelbildung zu über einem Drittel aber noch nicht vollständig abgeschlossen
Normal	Voll ausgebildete Wurzeln mit in Zahnachse verlaufender Wurzelkonfiguration
Hakenförmig	Voll ausgebildete Wurzeln mit von der Zahnachse stark abweichender Wurzelkonfiguration, die ein retentives Entfernungshindernis darstellen
Gespreizt	
Zangenförmig	

Abstand zu anatomisch wichtigen Strukturen im OPG

- Oberkiefer Lagebeziehung der Wurzelspitze zum Sinus maxillaris in mm
- Unterkiefer Lagebeziehung der Wurzelspitze zum Canalis mandibulae in mm

3.4 Entfernungsründe

Die Indikationen zur Weisheitszahnentfernung wurden in therapeutische und prophylaktische unterteilt. Zur Minimierung der großen Anzahl möglicher Kombinationen wurde für jeden Weisheitszahn die auf ihn zutreffende Diagnose mit dem dringendsten Behandlungsbedarf gemäß nachfolgendem Schema gestellt.

Tab. 5: *Indikationen zur Weisheitszahnentfernung*

Therapeutische Indikationen	Prophylaktische Indikationen
Pulpitis bei fehlender Erhaltungswürdigkeit	Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf
Parodontale Schädigung	Präprothetische Indikation
Dentogene Zystenbildung	Möglicher Fokus
Resorption am Nachbarzahn	Latente Kapuzen- / Taschenbildung
Rezidivierende Dentitio difficilis	Dislokation, antagonistischer Zahn
Karies	Distaler Engstand
Wurzelrest	Fehlendes Durchbruchspotential
Weisheitszahn als Okklusionshindernis	Kümmerform

3.5 Prä- und postoperativ durchgeführte Untersuchungen

Durchführung einer präoperativen Untersuchung unmittelbar vor der OP und eines Nachsorgeschemas, bestehend aus drei postoperativen Kontrollen. Dabei an jedem dieser Termine Erfassung von Wangendicke, Mundhygienestatus, Mundöffnung und Funktion von N. alveolaris inferior und N. lingualis.

3.5.1 Messung der Wangendicke

Die Wangenstärke wurde mit einem Hautfaltenmesser (Skinfold Caliper, Firma Fat Control Inc., De Toia Handelsagentur) ermittelt, der durch einen Federmechanismus einen stets gleich bleibenden Anpressdruck garantierte. Der Messpunkt lag bei leicht geöffnetem Mund unmittelbar vor dem M. masseter in Höhe des zu beobachtenden Weisheitszahnes. Aus jeweils drei Messungen wurde der Mittelwert errechnet. Die Schwellungsänderung wurde prozentual zum präoperativen Messwert gesetzt.

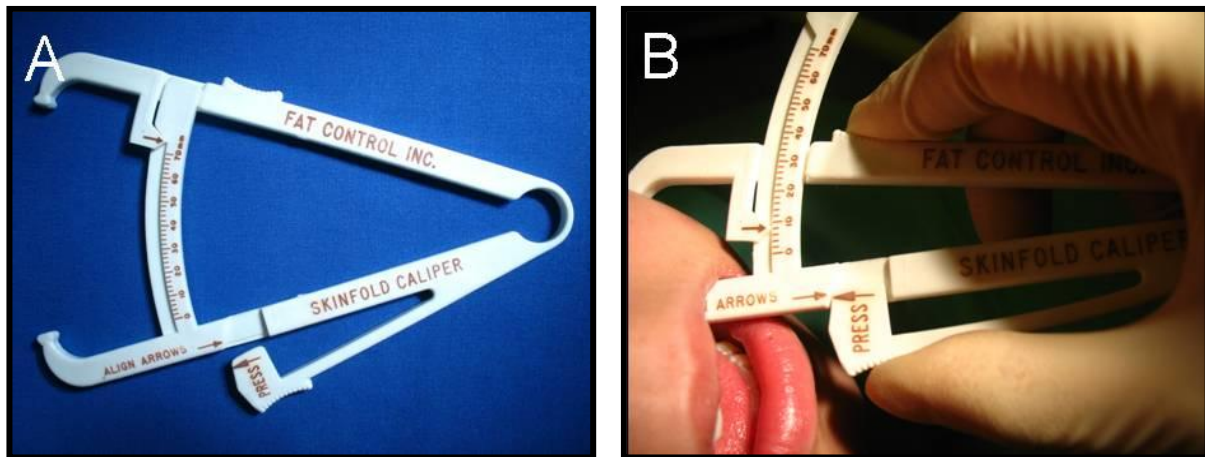


Abb. 3 A: Druckkalibrierter Hautfaltenmesser Skinfold Caliper. **B:** Praktische Anwendung des Hautfaltenmessers.

3.5.2 Mundöffnung

Die maximal mögliche Mundöffnung wurde aus der Summe der an den Frontzähnen gemessenen maximalen Schneidekantendistanz und dem horizontalen Überbiss (Overbite) in Millimetern ermittelt.

3.5.3 Mundhygienestatus

Die Mundhygiene wurde anhand des OHI-S Index nach Greene und Vermillion erfasst, der sich aus Plaque- und Calculus-Index zusammensetzt. Gemessen wurde mit Spiegel und Sonde an den vestibulären Flächen der Zähne 16, 11 und 26 sowie den lingualen Flächen der Zähne 36, 31 und 46. Zur Messung mussten definitionsgemäß mindestens zwei der sechs möglichen Flächen vorhanden sein.

OHI-S = Plaque Index + Calculus Index

Plaque Index = Summe der Plaque-Grade an den gemessenen Zahnflächen / Anzahl der gemessenen Zahnflächen

Calculus Index = Summe der Zahnstein-Grade an den gemessenen Zahnflächen / Anzahl der gemessenen Zahnflächen

Tab. 6: Plaquebefundeinteilung nach der OHI-S-Klassifikation

Grad	Plaquebefund
0	Keine Beläge
1	Beläge bedecken nicht mehr als 1/3 der Zahnoberfläche
2	Beläge bedecken nicht mehr als 2/3 der Zahnoberfläche
3	Beläge bedecken mehr als 2/3 der Zahnoberfläche

Tab. 7: Einteilung des Zahnsteinbefalls (Calculus) nach der OHI-S-Klassifikation

Grad	Zahnsteinbefund
0	Kein Zahnstein
1	Zahnstein bedeckt nicht mehr als 1/3 der Zahnoberfläche
2	Zahnstein bedeckt nicht mehr als 2/3 der Zahnoberfläche oder vereinzelt Vorkommen subgingivaler Konkrementen
3	Zahnstein bedeckt mehr als 2/3 der Zahnoberfläche oder Vorkommen von zirkulären subgingivalen Konkrementen

3.6 Vorbereitung und Aufklärung

Vor dem Eingriff erfolgte eine ausführliche Aufklärung über die allgemeinen sowie individuellen Risiken.

3.7 Anästhesieverfahren

3.7.1 Lokalanästhesie

Standardanästhetikum: Articain mit Adrenalin im Verhältnis 1:100000

Anästhesietechnik im Unterkiefer: Leitungsanästhesie am foramen mandibulae in Kombination mit einer vestibulären Infiltrationsanästhesie

Anästhesietechnik im Oberkiefer: Leitungsanästhesie am foramen palatinum majus in Kombination mit einer vestibulären Infiltrationsanästhesie

3.7.2 Allgemeinanästhesie in Verbindung mit Lokalanästhesie

Es wurde eine nasale oder alternativ orale Intubationsnarkose in Kombination mit einer vestibulären Infiltrationsanästhesie angewandt.

3.8 Operatives Vorgehen

Die Schnitt-Naht-Zeit wurde, auf volle Minuten gerundet, gemessen.

Alle Wunden wurden primär oder zumindest adaptierend verschlossen.

3.8.1 Entfernung durch Extraktion

- Zirkuläres Ablösen des Parodontiums, Mobilisierung mittels Bein`schem Hebel und / oder Entfernung unter Zuhilfenahme einer entsprechenden Extraktionszange
- Freilegung teilretinierter Zähne durch Inzision der bedeckenden Schleimhautkapuze und Entfernung im Sinne einer erweiterten Extraktion

3.8.2 Entfernung durch Osteotomie

- Operativer Zugang von vestibulär über einen Winkelschnitt
- Ablösen des Mukoperiostlappens mittels Raspatoriums
- Vestibulär: Einsetzen eines Haken nach Schuchardt zwischen Kortikalis und Periost

Im Unterkiefer erfolgte zusätzlich:

Distal: Einsetzen eines Schwalbenschwanzhakens auf der Ramusaußenkante des Unterkiefers

Lingual: Behutsames Einsetzen eines Raspatoriums, dessen Spitze nur maximal 5 mm zwischen Weichgewebe und Korpus mandibulae eingebracht wurde

- Reduktion des umgebenden Knochens mittels Rosenfräser unter permanenter Kühlung
- Mobilisierung und Entfernung mittels Bein`schem Hebel und / oder Extraktionszange
- Bei Bedarf Teilung mittels Lindemann-Fräse und Entfernung in Fragmenten

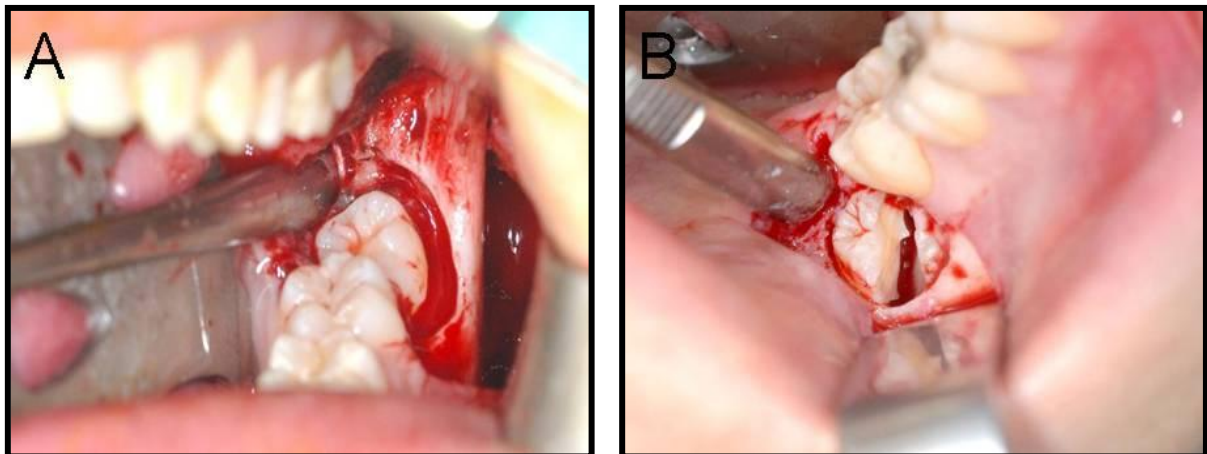


Abb. 4 A: Freigelegte Krone eines ausgebildeten Weisheitszahnes 38. **B:** Freigelegte und getrennte Krone eines Germs 48.

3.8.3 Versorgung der Wunde

- Kürretage der Alveole
- Ausschluss einer Mund-Antrum-Verbindung im Oberkiefer
- Knochenglättung
- Kochsalzspülung
- Primärer Wundverschluss bzw. Adaptation der Wundränder

3.9 Intraoperative Komplikationen

- Starke Blutung
- Wurzelfrakturen
- Manifestation einer Ankylosierung von Zahn- und umgebender Knochenstruktur

- Eröffnung der Kieferhöhle
- Schädigung von Nachbarzähnen
- Dislokation eines Zahnes oder seiner Bestandteile in das Weichgewebe
- Dislokation eines Zahnes oder seiner Bestandteile in die Kieferhöhle
- Fraktur des Tuber maxillae
- Fraktur des Unterkiefers
- Verletzung von N. lingualis / N. alveolaris inferior

3.10 Postoperative Instruktionen

- Sofortige intermittierende Kühlung der Wundregion mittels Kältekissen bis zum Rückgang der lokalen Schwellung
- Meidung lokal erwärmender Faktoren und körperlicher Aktivität
- Regelmäßige Mundpflege und Mundspülungen mit 1%iger H₂O₂-Lösung
- Schmerztherapie mit Ibuprofen 400 mg als Bedarfsmedikation

3.11 Nachsorgeuntersuchungen

Diese erfolgten am 2., 8. und 15. Tag jeweils mit Wundsäuberung und Hygienisierung. Das Nahtmaterial wurde am 8. postoperativen Tag entfernt. Bei sichtbarem Sekretstau erfolgte eine Entlastung durch Wundspreizung. Bei Bedarf wurden weitere Behandlungen durchgeführt.

3.11.1 Postoperative Schmerzen und Analgetikakonsum

Die subjektiven Schmerzeindrücke sollten vom Operationstag bis zum zehnten postoperativen Tag unter Verwendung einer visuell-analogen Schmerzskala zwischen Grad Null (keine Schmerzen) und Zehn (unerträgliche Schmerzen) auf einem Dokumentationsbogen protokolliert werden (Anhang 5). Drei Stunden nach der Operation, am Abend und an den folgenden Tagen sollte morgens, mittags und abends gemessen werden. Der Mittelwert dieser drei Messungen stellte den Tageswert dar. Zusätzlich wurde der tägliche Analgetikakonsum notiert.

3.11.2 Sensibilitätsstörung

Grundsätzlich wurde eine postoperative Überprüfung der Funktion von N. alveolaris inferior und N. lingualis durchgeführt, die sowohl auf den Aussagen der operierten Patienten hinsichtlich veränderter Gefühls- oder Geschmackseindrücke als auch auf einer orientierenden Sensibilitätsprüfung durch Spitz-Stumpf-Testung beruhte. Bei verändertem Sensibilitätsempfinden wurde das betroffene Areal durch Schmerzreizung mittels

zahnärztlicher Sonde abgegrenzt, um eine Besserungstendenz verfolgen zu können. Protokolliert wurde, ob eine Anästhesie, eine Hypästhesie oder eine Dysästhesie vorlag. Bei Anzeichen für eine Gefühls- oder Geschmacksstörung wurden intervallmässige Nachbeobachtungstermine vereinbart und die Zeitdauer bis zum Wiedererlangen der vollen Nervenfunktion gemessen.

3.11.3 Postoperative Komplikationen

Nachblutungen

Nur durch zahnärztliche Kontrolle objektivierte Blutungen wurden erfasst. Eine Behandlung erfolgte durch Einlage von Kollagenkegeln, durch Übernähung oder nötigenfalls durch Wundrevision mit Verödung der Blutungsquelle.

Ostitis circumscripta post extractionem

Es handelt sich um eine Entzündung des die Alveole umgebenden Knochens mit teilweise starker Schmerzsymptomatik. Das Allgemeinbefinden kann beeinträchtigt sein bis hin zu febrilen Temperaturen. Die Wunde stellt sich gerötet, ödematös geschwollen bis exsudativ entzündet dar, wobei die Therapie regelmäßiges Spülen, mehrmalige Einlage eines CHKM-Streifens, gegebenenfalls chirurgische Wundrevision und bei herabgesetztem Allgemeinempfinden eine antibiotische Behandlung erfordert.

Putride Entzündung

Diese wurde bei Sekretion von Eiter aus der Wunde in Verbindung mit lokalen Entzündungszeichen diagnostiziert. Therapeutisch wurden regelmäßige Spülbehandlungen, Streifeneinlagen und bei Bedarf eine antibiotische Therapie durchgeführt.

Spätabszedierung

Auftreten einer Abszedierung nach abgeschlossener Behandlung. Die Therapie bestand in regelmäßigen Spülbehandlungen in Kombination mit Streifeneinlagen bei Persistenz wurde eine Antibiose verordnet.

Infektion der Kieferhöhle infolge einer Mund-Antrum-Verbindung

Ausbildung einer chronischen oder akuten Sinusitis maxillaris durch die Verschleppung von Mundhöhlenkeimen. Therapeutisch eignen sich abschwellende Nasentropfen, eine antibiotische Medikation oder eine Kieferhöhlenspülung, gegebenenfalls die chirurgische Intervention. Eine Mund-Antrum-Verbindung ohne Heilungstendenz muss plastisch gedeckt werden.

3.12 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten wurden mit den Programmen SPSS 15.0 für Windows und Sigma-Plot 8.0 durchgeführt. Zur Berechnung wurden ein patienten- und ein zahnspezifischer sowie ein gemeinsamer Datensatz angelegt. Die Normalverteilung der Merkmale wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Zur Berechnung von Abhängigkeiten zwischen kategorialen Merkmalen wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson verwendet. Die Gruppenunterschiede innerhalb der erstellten Abbildungen wurden bei normalverteilten Merkmalen im Fall von zwei Gruppen mit dem t-Test oder im Fall von mehr als zwei Gruppen mit einer Einweg Varianzanalyse mit dem Tukey-Test als Post-Hoc berechnet. Bei nicht normalverteilten Merkmalen wurden im Fall von zwei Gruppen der Mann-Whitney-Test durchgeführt oder im Fall von mehr als zwei Gruppen zunächst der Kruskal-Wallis-Test und anschließend paarweise der Mann-Whitney-Test mit Bonferroni-Korrektur verwendet, wobei die abgelesenen p-Werte noch mit der Anzahl der durchgeführten Gruppenvergleiche multipliziert wurden. Als allgemein gültige Signifikanzgrenze wurde $p \leq 0,05$, gegebenenfalls mit Bonferroni-Korrektur für multiples Testen, festgelegt. Die Grafiken wurden mit den beiden oben erwähnten Programmen sowie dem Programm Microsoft Office Excel erstellt und mit dem Programm Microsoft Office PowerPoint der Firma Microsoft Corporation nachbearbeitet.

Für die exakten Irrtumswahrscheinlichkeiten p galt:

$0,01 < p \leq 0,05$	signifikant
$0,001 < p \leq 0,01$	sehr signifikant
$p \leq 0,001$	hochsignifikant

4 Ergebnisse

4.1 Patienten Klientel

Es wurden bei 330 (59,1% w, 40,9% m) Patienten 1005 Weisheitszähne entfernt, von denen 615 (61,2%) auf 195 Frauen und 390 (38,8%) auf 135 Männer entfielen. Das Alter der Patienten variierte von 13 bis 78 Jahren. Der Altersmedian lag bei 22,0 Jahren.

Gruppendominant waren die 18 – 24-Jährigen, die ab 35-Jährigen waren mit 11,5% am wenigsten repräsentiert. Bei weitgehend gleichmäßiger relativer Verteilung der männlichen Klientel dominierten in der weiblichen Gruppe die 18 – 24-Jährigen mit über 50%, nur 8,7% waren in dieser 35 Jahre und älter. Der relative Anteil aller operierten Männer lag besonders in den Altersgruppen ab 25 Jahren über dem der Frauen (Abb. 5 A und B).

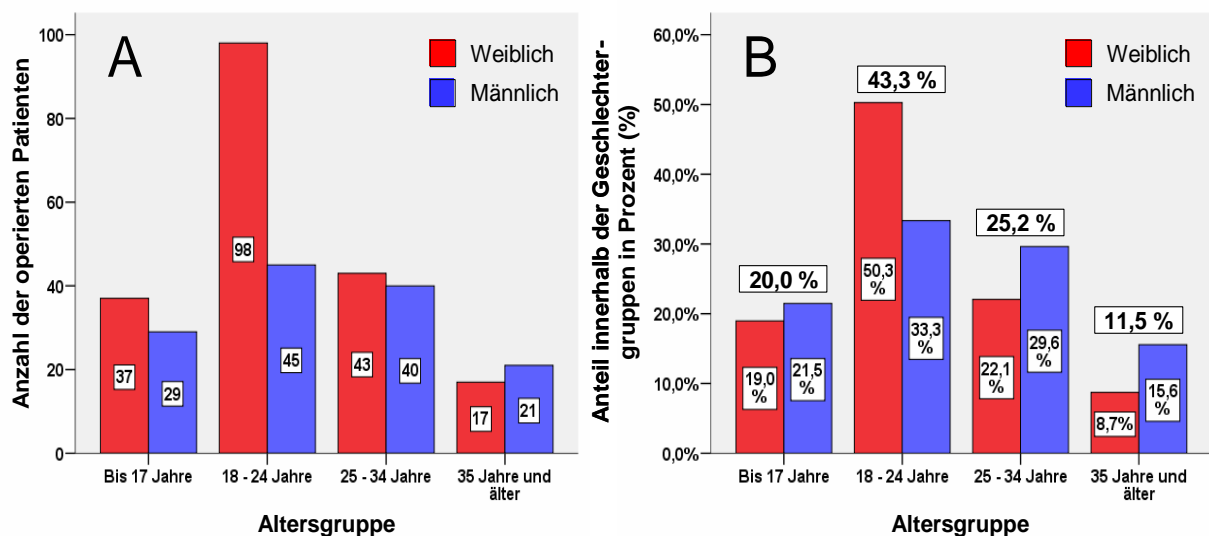


Abb. 5 A: Anzahl der operierten Patienten innerhalb der einzelnen Altersgruppen getrennt nach Geschlecht. **B:** Relative Geschlechterverteilung innerhalb der einzelnen Altersgruppen mit Angabe des prozentualen Verhältnisses der Altersgruppen zueinander.

4.1.1 Begleiterkrankungen

Tab. 8: Vorkommen von Allgemeinerkrankungen in den unterschiedlichen Altersgruppen

Erkrankung	Altersgruppe			
	Bis 17 Jahre n = 66	18 – 24 Jahre n = 143	25 – 34 Jahre n = 83	Ab 35 Jahre n = 38
Keine	65 (98,5%)	142 (99,3%)	81 (97,6%)	25 (65,8%)
Herzkrankung	0	0	0	4 (10,5%)
Diabetes mellitus	0	1 (0,7%)	0	4 (10,5%)
Leberschädigung	0	0	0	2 (5,3%)
Hypertonus	0	0	1 (1,2%)	2 (5,3%)
Asthma bronchiale	1 (1,5%)	0	1 (1,2%)	0
Multimorbidität	0	0	0	1 (2,6%)
Gesamt	1 (1,5%)	1 (0,7%)	2 (2,4%)	13 (34,2%)

Komorbiditäten prävalierten erwartungsgemäß in der Altersgruppe der ab 35-Jährigen mit 34,2% (Tab. 8). In dieser dominierten vor allem kardiale Erkrankungen und Diabetes mellitus Typ II mit jeweils 10,5% sowie eingeschränkte Leberfunktion. Insbesondere Erkrankungen mit hoher klinischer Relevanz lagen in den jüngeren Altersklassen nicht oder in hochsignifikant geringerem Anteil vor.

4.1.2 Überweiserstruktur

Von den 330 operierten Patienten wurden 67,6% (hiervon 60,1% w, 39,9% m) von zahnärztlicher und 17,3% (hiervon 59,6% w, 40,4% m) von kieferorthopädischer Seite überwiesen, 7,3% (hiervon 54,1% w, 45,9% m) rekrutierten sich aus eigener Praxisklientel und 7,9% (hiervon 53,8% w, 46,2% m) der Patienten stellten sich aus eigenem Antrieb, ohne Überweisung, gezielt mit dem Wunsch zur Weisheitszahnentfernung vor.

4.1.3 Erteilte Behandlungsaufträge

Bei den 282 Überwiesenen wurde bei 74,5% lediglich ein Behandlungsauftrag ohne Angabe einer zugehörigen Entfernungsdia gnose erteilt, 13,1% wurden mit der Bitte um Einschätzung der Behandlungsbedürftigkeit und 12,4% mit Angabe eines Entfernungsgrundes überwiesen. Von diesen 245 Behandlungsaufträgen, bei denen der chirurgische Umfang durch den Überweiser vorgegeben worden war, wurden 71,4% ohne Modifikation durchgeführt. Bei 14,7% ergab sich Bedarf zur Entfernung weiterer Weisheitszähne, während bei 11,4% einzelne Weisheitszähne aufgrund Ihres deutlich zurückgebliebenen Ausbildungsgrades temporär belassen werden mussten. Dem Patientenvotum nach Belassung einzelner dritter Molaren wurde in 0,8% nachgekommen, bei vier Überweisungen (1,6%) wurde die Entfernung einzelner Weisheitszähne aufgrund fehlender Indikation nicht vorgenommen.

Tab. 9: Häufigkeit der erfolgten Angabe eines Entfernungsgrundes durch den Überweiser

Angabe eines Entfernungsgrundes durch den Überweiser	Überweisungen (n)	Prozent
Ohne Angabe eines Entfernungsgrundes	210	74,5
Mit Angabe eines Entfernungsgrundes	35	12,4
Mit Bitte um Einschätzung der Behandlungsbedürftigkeit	37	13,1

Tab. 10: Modifikation der erhaltenen Behandlungsaufträge

Modifikation des Behandlungsauftrages	Überweisungen (n)	Prozent
Keine Modifikation	175	71,4
Entfernung weiterer WHZ	36	14,7
Temporäre Belassung einzelner WHZ	28	11,4
Belassung einzelner WHZ auf Patientenwunsch	2	0,8
Belassung einzelner WHZ aufgrund fehlender Indikation	4	1,6

4.2 Operationsindikation

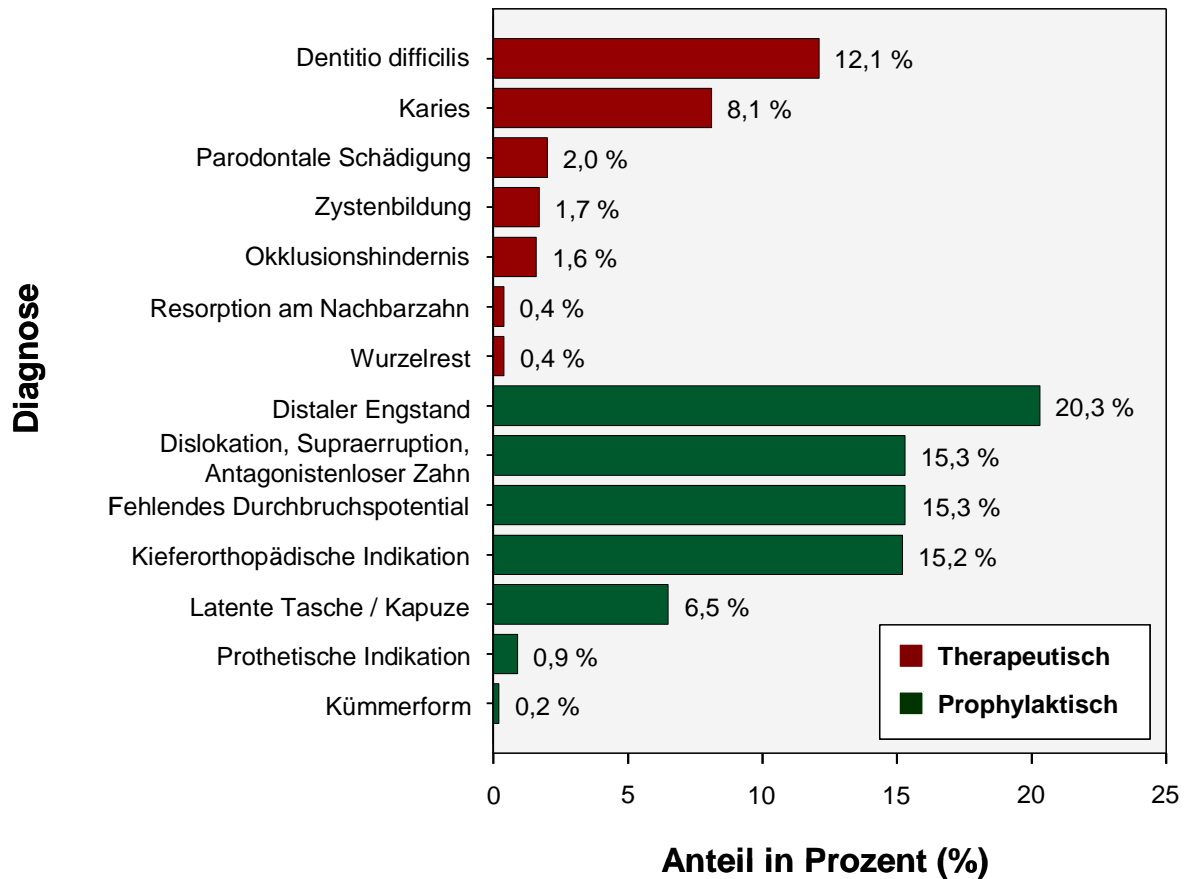


Abb. 6: Diagnosen für die Weisheitszahnentfernung

Bei 73,7% der 1005 Entfernungen lag eine prophylaktische, bei 26,3% eine therapeutische Indikation zugrunde. Hauptursachen der prophylaktischen Eingriffe waren Funktionslosigkeit, kieferorthopädische Indikationen sowie Infektionsprophylaxe, bei den therapeutischen überwogen rezidivierende Dentitio difficilis und Karies.

In den einzelnen Altersgruppen zeigten sich jedoch deutliche Differenzen (Tab. 11). Wir beobachteten einen kontinuierlichen Anstieg therapeutischer Indikationen von 6,0% (8,5% m, 4,2% w) bei den bis 17-Jährigen bis auf 70,1% (68,4% m, 71,8% w) bei den ab 35-Jährigen. Männlichen Patienten wurden - mit Ausnahme der Altersgruppe ab 35 Jahre - relativ gesehen mehr Weisheitszähne aus therapeutischer Indikation entfernt als den weiblichen.

Tab. 11: Alters- und geschlechtsbasierende Darstellung der aus therapeutischer und prophylaktischer Indikation durchgeführten Weisheitszahnentfernungen. Hervorhebung der jeweils am häufigsten gestellten Entfernungsdia gnose.

Indikation / Diagnose	Altersgruppe								
	Gesamt (n) (%)	Bis 17 Jahre (n) (%)		18 – 24 Jahre (n) (%)		25 – 34 Jahre (n) (%)		Ab 35 Jahre (n) (%)	
Entfernungen insgesamt		m	w	m	w	m	w	m	w
	1005 100%	94 100%	120 100%	146 100%	334 100%	112 100%	122 100%	38 100%	39 100%
Therapeutisch	264 26,3%	8 8,5%	5 4,2%	39 26,7%	64 19,2%	65 58,0%	29 23,8%	26 68,4%	28 71,8%
Perikoronitis	122 12,1%	2 2,1%	0	21 14,4%	36 10,8%	22 19,6%	22 18,0%	10 26,3%	9 23,1%
Karies	81 8,1%	0	4 3,3%	12 8,2%	12 3,6%	29 25,9%	4 3,3%	6 15,8%	14 35,9%
Parodontale Schädigung	20 2,0%	0	0	0	8 2,4%	4 3,6%	0	5 13,2%	3 7,7%
Zystenbildung	17 1,7%	4 4,2%	1 0,83%	3 2,1%	3 0,9%	3 2,7%	2 1,6%	1 2,6%	0
Okklusionshindernis	16 1,6%	2 2,1%	0	3 2,1%	3 0,9%	5 4,5%	1 0,8%	1 2,6%	1 2,6%
Resorption am Nachbarzahn	4 0,4%	0	0	0	1 0,3%	0	0	3 7,9%	0
Wurzelrest	4 0,4%	0	0	0	1 0,3%	2 1,8%	0	0	1 2,6%
Prophylaktisch	741 73,7%	86 91,5%	115 95,8%	107 73,3%	270 80,8%	47 42,0%	93 76,2%	12 31,6%	11 28,2%
Distaler Engstand	204 20,3%	26 27,7%	32 26,7%	23 15,8%	98 29,3%	4 3,6%	20 16,4%	1 2,6%	0
Dislokation, Supraerruption, Antagonistenloser Zahn	154 15,3%	2 2,1%	14 11,7%	36 24,7%	59 17,7%	15 13,4%	23 18,9%	3 7,9%	2 5,1%
Fehlendes Durch- bruchspotential	154 15,3%	9 9,6%	10 8,3%	37 25,3%	51 15,3%	10 8,9%	26 21,3%	6 15,8%	5 12,8%
Kieferorthopädische Indikation	153 15,2%	49 52,1%	59 49,2%	4 2,7%	33 9,9%	4 3,6%	4 3,3%	0	0
Latente Tasche / Kapuze	65 6,5%	0	0	7 4,8%	27 8,1%	11 9,8%	17 13,9%	1 2,6%	2 5,1%
Prothetische Indikation	9 0,9%	0	0	0	1 0,3%	3 2,7%	2 1,6%	1 2,6%	2 5,1%
Kümmerform	2 0,2%	0	0	0	1 0,3%	0	1 0,8%	0	0

4.2.1 Altersspezifischer chirurgischer Handlungsbedarf

Tab. 12: Chirurgischer Handlungsbedarf innerhalb der Altersklassen

Altersklasse	Extraktion (n)	Osteotomie (n)	Gesamt (n)
Bis 17 Jahre	11 (5,1%)	203 (94,9%)	214 (100%)
18 – 24 Jahre	134 (27,9%)	346 (72,1%)	480 (100%)
25 – 34 Jahre	90 (38,5%)	144 (61,5%)	234 (100%)
35 Jahre und älter	35 (45,5%)	42 (54,5%)	77 (100%)
Gesamt	270 (26,9%)	735 (73,1%)	1005 (100%)

Von den 1005 durchgeführten Weisheitszahnentfernungen wurden insgesamt 735 (73,1%) durch Osteotomie und 270 (26,9%) durch Extraktion vorgenommen. Während in der Altersgruppe der bis 17-Jährigen 94,9% der Weisheitszähne operativ entfernt werden mussten, lag dieser Anteil bei den Patienten ab 35 Jahre bei lediglich 54,5%. Diese Unterschiede waren hochsignifikant ($p < 0,001$).

4.3 Einflüsse auf die OP-Dauer

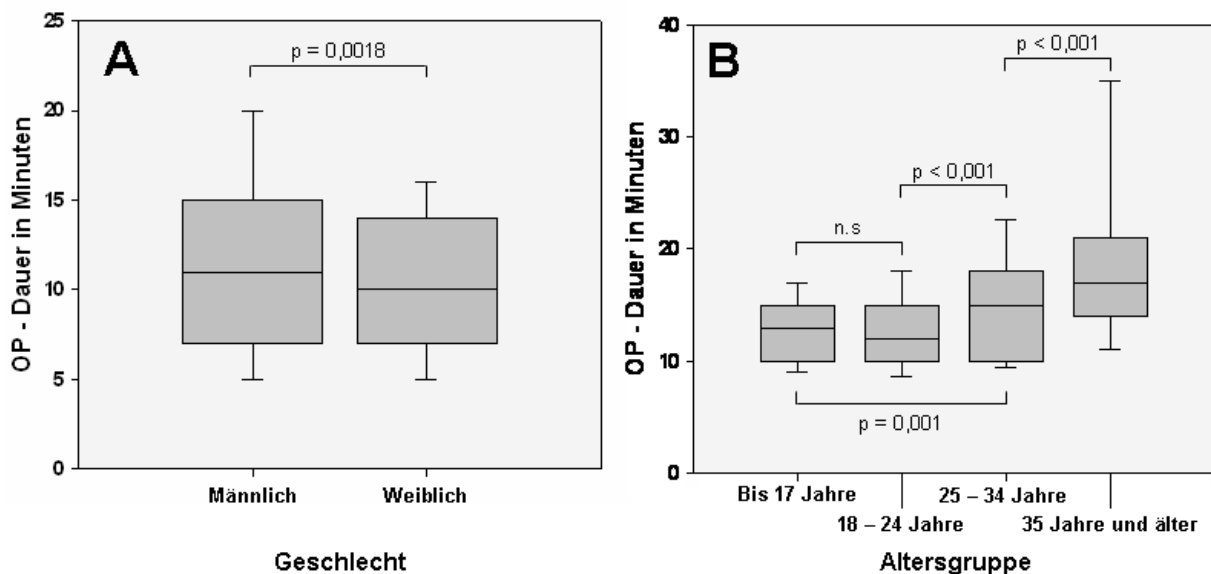


Abb. 7 A: Abhängigkeit der OP-Dauer vom Geschlecht. **B:** Abhängigkeit der OP-Dauer vom Alter bei Entfernung mittels Osteotomie.

Durchschnittlich zeigten sich bei Männern sehr signifikant ($p = 0,0018$) längere OP-Zeiten im Vergleich zu Frauen (Abb. 7 A). Während sich die OP-Zeiten in den Altersgruppen bis einschließlich 24 Jahren nicht signifikant unterschieden, zeigte sich im Vergleich hierzu ein hochsignifikanter Anstieg ab 25 Jahren ($p < 0,001$). Die Altersgruppe der ab 35-Jährigen unterschied sich hierbei selbst von derjenigen der 25 - 34 Jahre alten Patienten mit $p < 0,001$ hochsignifikant (Abb. 7 B).

Die Entfernung unterer Weisheitszähne resultierte in hochsignifikant ($p < 0,001$) längeren OP-Zeiten im Vergleich zu oberen, wobei sich Unterschiede sowohl zwischen I. und II. als auch zwischen III. und IV. Quadranten nicht ergaben (Abb. 8 A). Die Signifikanztestung mittels Varianzanalyse und Tukey-Test offenbarte hochsignifikante (jeweils $p < 0,001$) Unterschiede der OP-Dauer bei horizontal verlagerten und mesioangulierten im Vergleich zu vertikal liegenden Weisheitszähnen (Abb. 8 B).

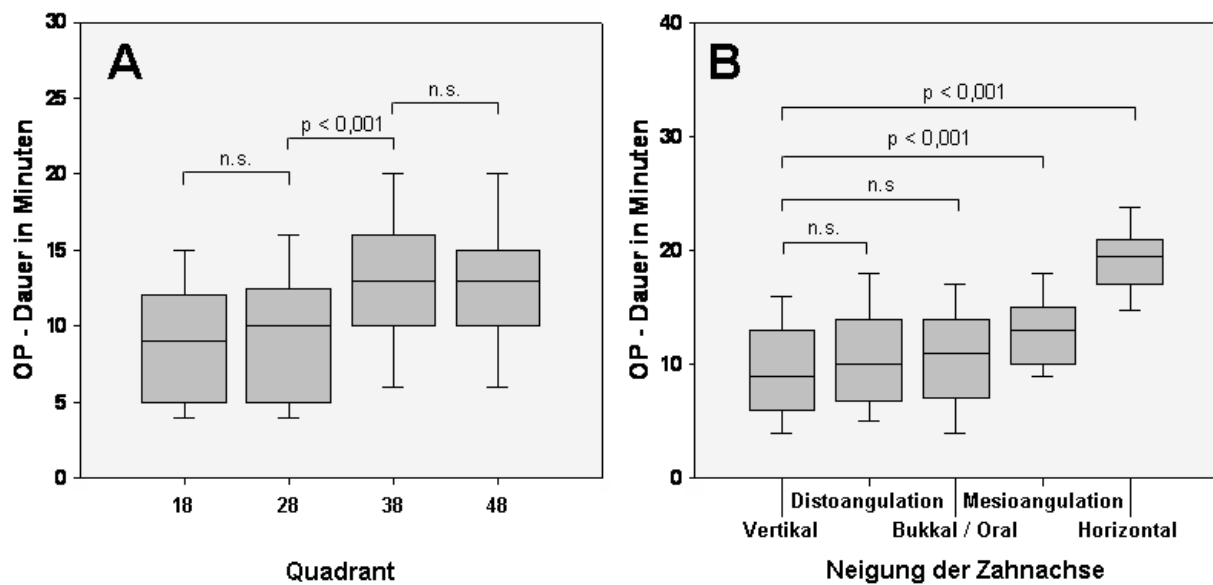


Abb. 8 A: Abhängigkeit der OP-Dauer von der Lokalisation. **B:** Abhängigkeit der OP-Dauer von der Neigung der Zahnachse.

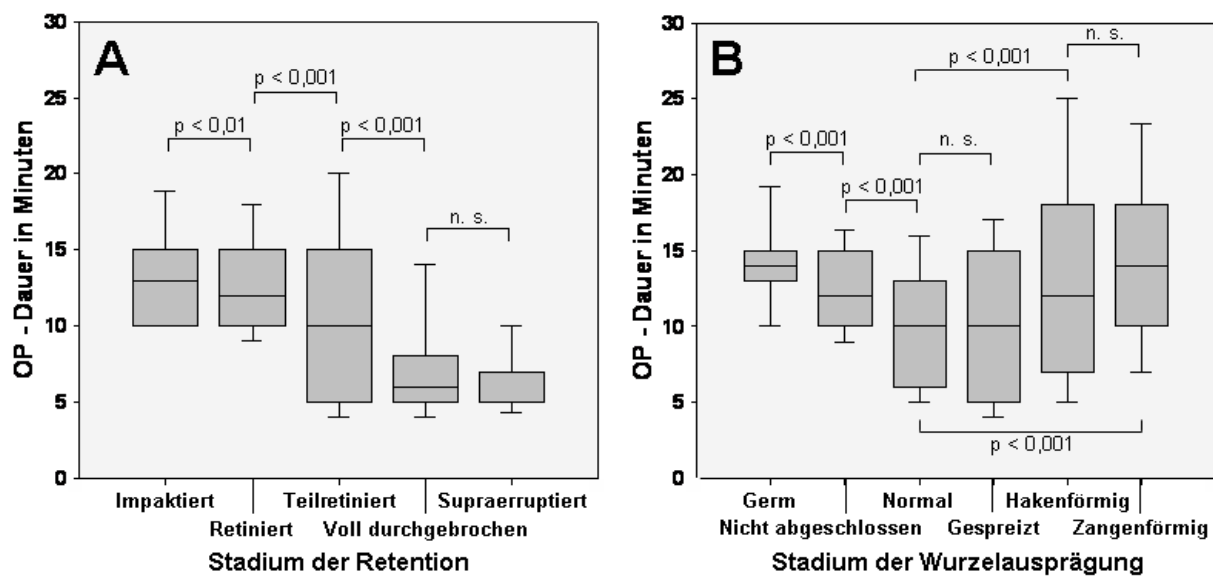


Abb. 9 A: Abhängigkeit der OP-Dauer vom Stadium der Retention. **B:** Abhängigkeit der OP-Dauer vom Stadium der Wurzelentwicklung.

Mit zunehmendem Grad der Retention zeigte sich ein hoch- oder zumindest sehr signifikanter Anstieg der OP-Dauer (Abb. 9 A). Signifikante Unterschiede zwischen vollständig durchgebrochenen und supraeruptierten Weisheitszähnen ergaben sich nicht. Im Vergleich zu Weisheitszähnen mit normaler Wurzelkonfiguration zeigte die Signifikanztestung jeweils hochsignifikante ($p < 0,001$) Anstiege der OP-Dauer bei Germen und Weisheitszähnen ohne abgeschlossene Wurzelentwicklung sowie bei haken- und zangenförmiger Wurzelkonfiguration. Die durchschnittlich längsten OP-Zeiten wurden bei

Germen und Weisheitszähnen mit zangenförmiger Wurzelkonfiguration erreicht. Das Vorliegen einer gespreizten Wurzelkonfiguration führte indessen nicht zu einer signifikanten Verlängerung der OP-Dauer (Abb. 9 B).

4.4 Nervschädigung

4.4.1 Traumatisierung des N. alveolaris inferior

Im Unterkiefer wurden 537 Weisheitszähne entfernt (269 aus dem III., 268 aus dem IV. Quadranten), woraufhin dreimal (0,56%) eine temporäre Hypästhesie des N. alveolaris inferior beobachtet wurde.

Die Dauer der postoperativen Hypästhesie betrug zwischen 8 Tagen und 14 Wochen.

4.4.2 Traumatisierung des N. lingualis

Bei acht Patienten (1,5%) trat postoperativ eine einseitige temporäre Hypästhesie des N. lingualis auf. Die mit dem Chi-Quadrat-Test durchgeführte Signifikanztestung jedes Merkmals (Tab. 13) identifizierte eine intraoperativ durchgeführte Zahnteilung als signifikant höheren Risikofaktor für eine postoperative Hypästhesie ($p = 0,018$).

Tab. 13: Testung des statistischen Einflusses folgender Merkmale auf die Häufigkeit einer Hypästhesie des *N. lingualis*

Parameter	Ausprägung	Anzahl Hypästhesien (n)		Signifikanz
		Beobachtet	Erwartet	X ² - Test
Geschlecht	Männlich	1	3,2	p = 0,116
	Weiblich	7	4,8	
Patientenalter	Bis 17 Jahre	2	1,8	p = 0,357
	18 – 24 Jahre	3	3,6	
	25 – 34 Jahre	1	1,9	
	35 Jahre und älter	2	0,7	
Quadrant	3. Quadrant	2	4	p = 0,438
	4. Quadrant	6	4	
Stadium der Retention	Supraeruptiert	0	0,1	p = 0,277
	Voll durchgebrochen	0	0,5	
	Teilretiniert	6	3	
	Retiniert	1	2,7	
	Impaktiert	1	1,8	
Wurzelentwicklung	Germ	0	0,6	p = 0,686
	Unvollständig	2	1,9	
	Normale Wurzelentwicklung	2	3,2	
	Gespreizt	0	0,1	
	Hakenförmig	2	0,8	
	Zangenförmig	2	1,5	
Neigung der Zahnachse	Vertikal	3	2,4	p = 0,952
	Mesioangulär	4	3,8	
	Distoangulär	1	1,3	
	Horizontal	0	0,3	
	Bukkal- / Oralwärts	0	0,2	
Entfernungsart	Extraktion	0	1,4	p = 0,184
	Osteotomie	8	6,6	
Zahnteilung	Nicht notwendig	4	5,1	p = 0,018
	Einfache Teilung	0	1,6	
	Mehrfache Teilung	4	1,3	

4.5 Eröffnung der Kieferhöhle

Diese stellte mit einer Häufigkeit von 25% die zahlenmäßig dominierende intraoperative Komplikation dar. In 117 Fällen von 468 im Oberkiefer entfernten dritten Molaren wurde eine Mund-Antrum-Verbindung nachgewiesen. Der Chi-Quadrat-Test zeigte einen hochsignifikanten Zusammenhang ($p < 0,001$) mit einem ausgeprägten Stadium der Retention (Tab. 14). Eine weitere hochsignifikante Abhängigkeit ($p < 0,001$) bestand mit zunehmender röntgenologischer Überlagerung - insbesondere ab 2 Millimeter - der prominentesten Wurzelspitze zum Boden der Kieferhöhle.

Tab. 14: Testung des statistischen Einflusses folgender Merkmale auf die Häufigkeit einer intraoperativen Kieferhöhleneröffnung

Parameter	Ausprägung	Anzahl Kieferhöhlen- eröffnungen (n)		Signifikanz
		Beobachtet	Erwartet	χ^2 - Test
Geschlecht	Männlich Weiblich	50 67	45,5 71,5	$p = 0,324$
Patientenalter	Bis 17 Jahre 18 – 24 Jahre 25 – 34 Jahre 35 Jahre und älter	28 59 22 8	23,5 58,8 27,0 7,8	$p = 0,494$
Quadrant	1. Quadrant 2. Quadrant	52 65	59,7 57,3	$p = 0,098$
Stadium der Retention	Supraeruptiert Voll durchgebrochen Teilretiniert Retiniert Impaktiert	0 9 11 64 33	4,8 24,3 27,5 37 23,5	$p < 0,001$
Wurzelentwicklung	Germ Unvollständig Normal Gespreizt Hakenförmig Zangenförmig	1 28 64 15 6 3	3,5 24,3 72,0 9,8 6,0 1,5	$p = 0,072$
Neigung der Zahnachse	Vertikal Mesioangulär Distoangulär Horizontal Bukkal- / Oralwärts	41 18 57 0 1	51,5 14,5 49,3 1,8 1,8	$p = 0,110$
Radiologischer Abstand der Wurzelspitze zum Boden der Kieferhöhle in Millimetern	Abstand > 2 mm Abstand 2 – 1 mm Kontakt Überschneidung < 2 mm Überschneidung \geq 2 mm	2 2 13 36 64	2,8 8,0 31,7 38,5 36,0	$p < 0,001$
Entfernungsart	Extraktion Osteotomie	5 112	43,8 73,3	$p < 0,001$
Zahnteilung	Nicht notwendig Einfache Teilung Mehrfache Teilung	100 9 8	108 4,0 5,0	$p = 0,003$

Die Notwendigkeit einer Entfernung mittels Osteotomie ($p < 0,001$) sowie die Durchführung einer intraoperativen Zahnteilung ($p = 0,003$) stellten ebenfalls einen hochsignifikanten beziehungsweise sehr signifikanten Risikofaktor dar. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang in Bezug auf Geschlecht, Patientenalter, Oberkieferquadranten, Grad der Wurzel- ausprägung oder Neigung der Zahnachse ließ sich nicht ermitteln.

4.6 Wurzelfrakturen

Nach der Mund-Antrum-Verbindung stellte die Wurzelfraktur mit 2,3% die zweithäufigste intraoperative Komplikation dar. Hochsignifikante Zusammenhänge bestanden hierbei zum Patientenalter sowie zur Wurzelkonfiguration (jeweils $p < 0,001$), wobei insbesondere haken- und zangenförmig ausgebildete Wurzeln ein deutlich erhöhtes Frakturrisiko darstellten. Während bei den bis 17-Jährigen keine Wurzelfraktur beobachtet wurde, stieg das Risiko hierfür ab 25 Jahre an und betrug bei den ab 35-jährigen Patienten etwa ein Vierfaches des erwarteten Wertes.

Tab. 15: Testung des statistischen Einflusses folgender Merkmale auf die Häufigkeit einer intraoperativen Wurzelfraktur. Germe wurden nicht berücksichtigt.

Parameter	Ausprägung	Anzahl Wurzelfrakturen (n)		Signifikanz
		Beobachtet	Erwartet	χ^2 - Test
Geschlecht	Männlich Weiblich	6 17	8,6 14,4	$p = 0,248$
Patientenalter	Bis 17 Jahre 18 – 24 Jahre 25 – 34 Jahre 35 Jahre und älter	0 9 7 7	3,9 11,6 5,8 1,7	$p < 0,001$
Quadrant	1. Quadrant 2. Quadrant 3. Quadrant 4. Quadrant	3 3 6 11	4,9 4,4 6,9 6,8	$p = 0,259$
Stadium der Retention	Supraerruptiert Voll durchgebrochen Teilretiniert Retiniert Impaktiert	0 4 13 5 1	0,6 3,4 8,3 7,1 3,6	$p = 0,189$
Wurzelentwicklung	Unvollständig Normal Gespreizt Hakenförmig Zangenförmig	0 7 1 9 6	5,5 12,1 0,7 1,9 2,8	$p < 0,001$
Neigung der Zahnachse	Vertikal Mesioangulär Distoangulär Horizontal Bukkal- / Oralwärts	14 3 5 1 0	8,7 7,3 6,1 0,5 0,4	$p = 0,134$

Nicht signifikant war die Testung bezüglich Geschlecht, Quadrant, Stadium der Retention sowie Neigung der Zahnachse (Tab. 15), ebenso wie eine zusätzlich durchgeführte Differenzierung zwischen Ober- und Unterkiefer ($p = 0,150$).

4.7 Sonstige intraoperative Komplikationen

Ankylosierungen wurden ausnahmslos bei Patienten über 30 Jahre beobachtet, hierbei bei 0,85% derjenigen der Altersgruppe von 25 - 34 Jahren und bei beachtlichen 5,2% der ab 35-Jährigen. Männer waren in vorliegender Studie insgesamt fünfmal häufiger betroffen als Frauen. Die OP-Zeiten verlängerten sich durch die entsprechenden chirurgischen Maßnahmen auf 21 bis 55 Minuten, im Durchschnitt auf 32 Minuten. Das Risiko postoperativer Wundheilungsstörungen stieg dabei deutlich an (siehe auch Abschnitt 4.8). Ausgeprägte intraoperative Blutungen (0,5%) oder Füllungsbrüche an Nachbarzähnen (0,3%) wurden vergleichsweise selten beobachtet.

4.8 Störung der Wundheilung

Tab. 16: Anzahl postoperativer Komplikationen

Postoperative Komplikation	Anzahl (n)	Prozent (%)
Ohne Komplikation	901	90,1
Ostitis circumscripta post extractionem	77	7,7
Putride Weichgewebsentzündung zusätzlich mit Spätabsezedierung	17 1	1,7 0,1
Spätabsezedierung	2	0,2
Ungewöhnlich starke Nachblutung	2	0,2
Gesamt	1000	100

Alle in Tab. 16 aufgeführten entzündlichen Erkrankungen - postoperative Nachblutungen ausgenommen - wurden unter dem Oberbegriff der Wundheilungsstörung (9,7%) zusammengefasst und mittels Chi-Quadrat-Test auf Abhängigkeit überprüft (Tab. 17). Hierbei ergab sich ein signifikanter Zusammenhang mit dem Patientenalter ($p = 0,020$) - wobei vor allem junge Patienten bis 17 Jahre und die Altersgruppe ab 35 Jahre ein erhöhtes Risiko trugen. Diese Ergebnisse wurden noch einmal ausschließlich unter Berücksichtigung der mittels Osteotomie entfernten Weisheitszähne überprüft ($p = 0,013$) und bestätigten die Ergebnisse. Ebenfalls signifikant war der Einfluss der Zahnachsenrichtung ($p = 0,029$). Insbesondere die Entfernung eines mesioangulierten, horizontal oder sagittal verlagerten Weisheitszahnes korrelierte mit einer höheren Rate an Wundheilungsstörungen. Hochsignifikante Abhängigkeiten bestanden zum Stadium der Retention ($p < 0,001$), zum Quadranten ($p < 0,001$), zur Entfernungsart ($p < 0,001$), zur OP-Dauer ($p < 0,001$), zum Vorliegen einer intraoperativen Kieferhöhleneröffnung ($p < 0,001$) oder einer andersartigen intraoperativen Komplikation ($p < 0,001$) als auch zur Notwendigkeit einer Zahnteilung ($p = 0,001$). Im Einzelnen wurde mit zunehmendem Grad der Retention, bei der Entfernung unterer Weisheitszähne, bei der Entfernung mittels Osteotomie, bei ansteigenden OP Zeiten insbesondere ab 15 Minuten sowie bei Durchführung einer - unabhängig ob einfache oder mehrfache - Zahnteilung ein hochsignifikanter Anstieg von Wundheilungsstörungen

beobachtet. Wie bereits unter Abschnitt 4.5 beschrieben, ging ein zunehmender Grad der Überlagerung der prominentesten Wurzelspitze zum Boden der Kieferhöhle mit einem hochsignifikanten ($p < 0,001$) Anstieg des Risikos einer intraoperativen Eröffnung des Sinus maxillaris einher. Gleichzeitig folgten einer intraoperativen Kieferhöhleneröffnung durchschnittlich hochsignifikant ($p < 0,001$) mehr Wundheilungsstörungen, als dies bei intakter Kieferhöhle der Fall gewesen war. Der Umkehrschluss, mit zunehmender radiologischer Überlagerung sei auch eine erhöhte Anzahl an Wundheilungsstörungen zu erwarten, konnte statistisch nicht untermauert werden ($p = 0,341$). Umfangreiche und damit langwierige Behandlungen bei Vorliegen einer Ankylosierung oder ausgeprägte intraoperative Knochenblutungen erhöhten das Risiko für eine folgende Wundheilungsstörung.

Keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Entstehung einer Wundheilungsstörung hatten das Geschlecht ($p = 0,231$), die Wurzelentwicklung ($p = 0,146$), der Grad der postoperativen Mundhygiene ($p = 0,351$), respektive ob die Entfernung aus prophylaktischer oder therapeutischer Indikation erfolgt war ($p = 0,579$).

Tab. 17: Merkmale mit statistisch signifikantem Einfluss auf die Häufigkeit einer postoperativen Störung der Wundheilung

Parameter	Ausprägung	Anzahl Wundheilungsstörungen (n)		Signifikanz
		Beobachtet	Erwartet	χ^2 - Test
Patientenalter	Bis 17 Jahre 18 – 24 Jahre 25 – 34 Jahre 35 Jahre und älter	30 40 17 12	21,2 47,1 23,1 7,6	$p = 0,020$
Quadrant	1. Quadrant 2. Quadrant 3. Quadrant 4. Quadrant	10 17 37 35	23,6 22,6 26,4 26,4	$p < 0,001$
Stadium der Retention	Supraeruptiert Voll durchgebrochen Teilretiniert Retiniert Impaktiert	0 2 24 36 37	2,2 13,0 30,5 32,6 20,8	$p < 0,001$
Zahnachsenrichtung	Vertikal Mesioangulär Distoangulär Horizontal Bukkal- / Oralwärts	25 43 25 3 3	36,0 31,2 28,1 1,8 1,9	$p = 0,029$
Entfernungsart	Extraktion Osteotomie	2 97	26,3 72,7	$p < 0,001$
Zahnteilung	Nicht notwendig Einfache Teilung Mehrfache Teilung	61 22 16	76,1 12,6 10,3	$p = 0,001$
OP-Dauer	Bis 6 Minuten 7 – 10 Minuten 11 – 14 Minuten 15 – 18 Minuten 19 – 25 Minuten 26 Minuten und mehr	2 28 24 29 11 5	19,6 30,8 21,2 18,7 6,9 1,8	$p < 0,001$
Intraoperative Komplikationen	Keine Komplikation Wurzelfraktur Starke Knochenblutung Vorliegen einer Strukturverschmelzung mit dem umliegenden Hartgewebe	74 2 2 3	78,1 2,0 0,4 0,6	$p < 0,001$
Intraoperative Eröffnung der Kieferhöhle	Keine Eröffnung Eröffnung	Nur 18 und 28 beobachtet		$p < 0,001$
		9 18	20,2 6,8	

4.9 Postoperative Wangenschwellung

Ausgewertet wurden die am zweiten postoperativen Tag gemessenen Messwerte, da das Ausmaß der Schwellung zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich am ausgeprägtesten vorlag. Die statistische Auswertung innerhalb der dargestellten Abbildungen 10A – 12 erfolgte bei zwei Merkmalen mit dem Mann-Whitney-Test oder im Fall von mehr als zwei Merkmalen mit dem Kruskal-Wallis-Test. Es ergaben sich hochsignifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen einer Entfernung durch Extraktion und Osteotomie. Der Mittelwert der Zunahme der Wangenstärke nach Extraktion betrug 20,8% und nach operativer Entfernung 84,7% (84,0% w, 85,9% m). Für die weiteren Auswertungen wurden nur die operativ entfernten Weisheitszähne betrachtet. Hierbei zeigten sich keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede (Abb. 10 A).

Einen hochsignifikanten Einfluss (jeweils $p < 0,001$) hatten jedoch das Patientenalter (Abb. 10 B), eine Lokalisation im Unterkiefer (Abb. 11 B) und die OP-Dauer. Ausgeprägte Weichgewebsschwellungen zeigten Patienten bis 17 Jahre, während sich die Altersgruppen ab 18 Jahre nicht signifikant voneinander unterschieden.

Die Abhängigkeit der Schwellung von der OP-Dauer wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test berechnet, der eine sehr signifikante Korrelation mit zunehmender OP-Dauer zeigte (Abb. 12). Ab einer OP-Dauer von 15 Minuten stiegen die postoperativen Schwellungsraten deutlich an. Es ergaben sich signifikante Unterschiede der Gruppe 15 – 18 Minuten OP-Dauer zur Gruppe 7 - 10 Minuten ($p = 0,015$). Das Signifikanzniveau zu der Gruppe 11 – 14 Minuten wurde knapp verfehlt ($p = 0,063$).

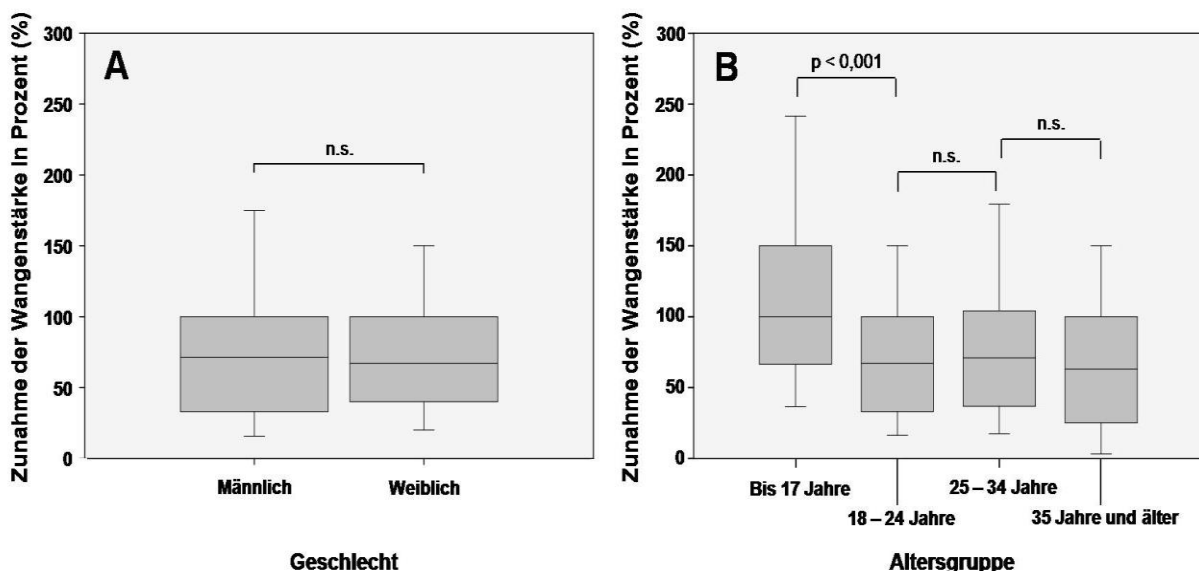


Abb. 10 A: Zunahme der Wangenstärke nach operativer Weisheitszahnentfernung bis zum zweiten postoperativen Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht. **B:** Zunahme der Wangenstärke nach operativer Entfernung unterer Weisheitszähne bis zum zweiten postoperativen Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe.

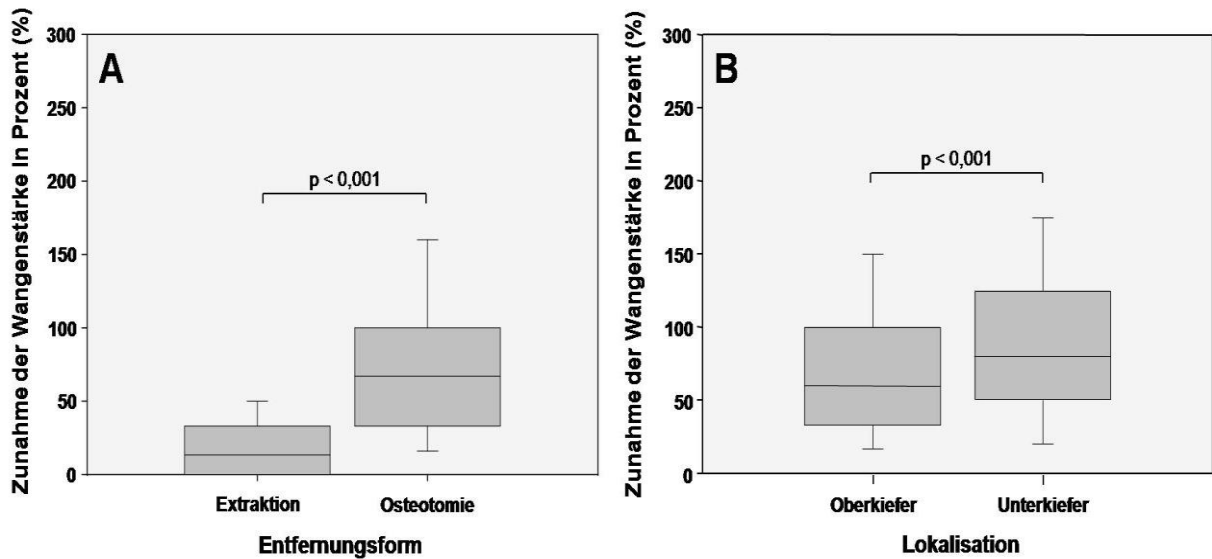


Abb. 11 A: Zunahme der Wangenstärke nach Weisheitszahnentfernung bis zum zweiten postoperativen Tag in Abhängigkeit von der Entfernungsform. **B:** Zunahme der Wangenstärke nach operativer Weisheitszahnentfernung bis zum zweiten postoperativen Tag in Abhängigkeit von der Lokalisation.

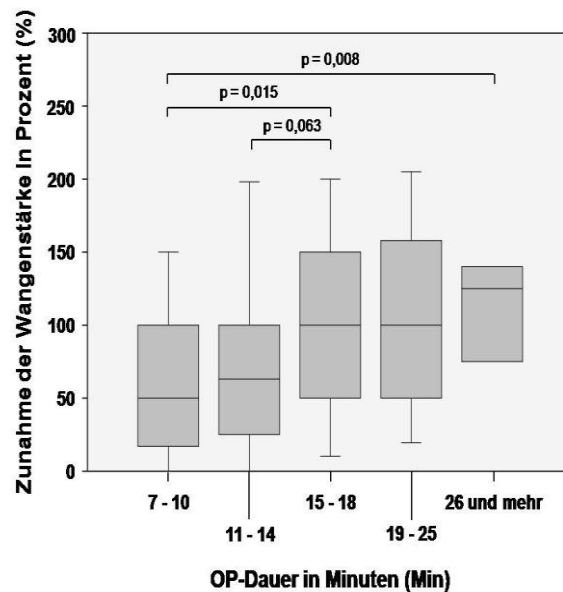


Abb. 12: Zunahme der Wangenstärke nach operativer Entfernung unterer Weisheitszähne bei Männern bis zum zweiten postoperativen Tag in Abhängigkeit von der OP-Dauer.

4.10 Postoperative Einschränkung der maximalen Mundöffnung

Merkmale mit teilweise hochsignifikantem Einfluss auf die postoperative Einschränkung der Mundöffnung waren weibliches Geschlecht ($p = 0,0058$), junges Patientenalter ($p = 0,0018$) (Abb. 13 A und B) sowie eine Entfernung durch Osteotomie. Die maximal erreichbare Mundöffnung wurde nach gleichzeitiger Entfernung mittels Osteotomie von mehr als zwei Weisheitszähnen im Durchschnitt jedoch nicht zusätzlich eingeschränkt (Abb. 14). Die

gleichzeitige Extraktion aller vier Weisheitszähne schränkte die postoperativ maximal erreichbare Mundöffnung nicht signifikant stärker ein, als die Extraktion eines einzelnen Zahnes. Die Entfernungsmethode wies einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Einschränkung der Mundöffnung auf, als die Anzahl der entfernten Zähne.

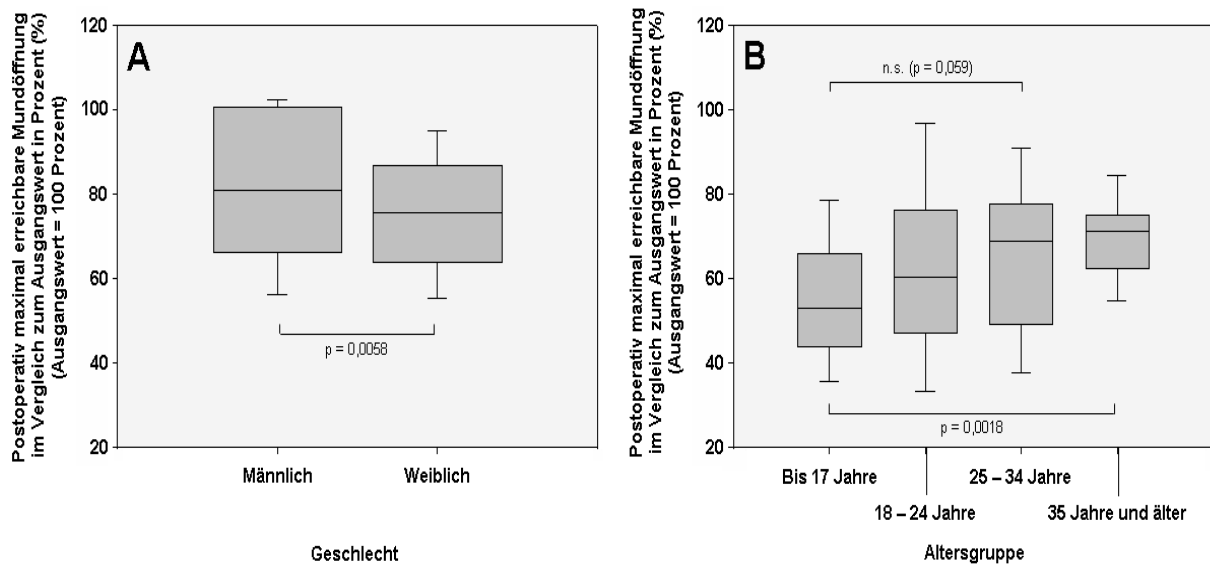


Abb. 13 A: Am 2. postoperativen Tag maximal erreichbare Mundöffnung nach Entfernung mittels Osteotomie von jeweils vier Weisheitszähnen in Abhängigkeit vom Geschlecht. **B:** Am 2. postoperativen Tag maximal erreichbare Mundöffnung nach Entfernung von jeweils zwei Weisheitszähnen in Abhängigkeit von der Altersgruppe.

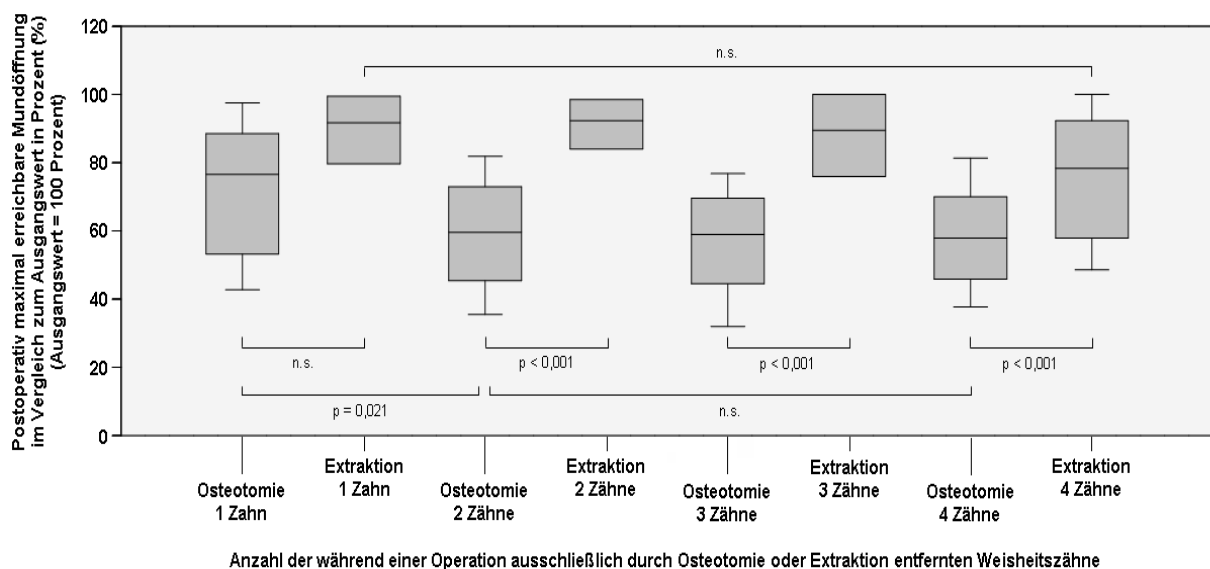


Abb. 14: Am 2. postoperativen Tag maximal erreichbare Mundöffnung in Abhängigkeit von der während einer Operation ausschließlich mittels Osteotomie oder Extraktion entfernten Anzahl von Weisheitszähnen.

4.11 Postoperatives Schmerzempfinden

Zur statistischen Auswertung der postoperativen Schmerzverläufe wurden der nichtparametrische Mann-Whitney-Test sowie der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Einen hochsignifikanten Einfluss auf die Schmerzempfindung hatten hierbei die Entfernungsart und das Geschlecht, einen signifikanten die Lokalisation sowie das Patientenalter. Frauen gaben durchschnittlich höhere Schmerzwerte an als Männer. Osteotomien führten im Allgemeinen zu stärkeren Schmerzsensationen als Extraktionen, ebenso wie die Entfernung unterer im Vergleich zu oberen Weisheitszähnen. Während die Schmerzkurven junger Patienten die höchsten Werte erreichten, nahm der durchschnittliche Grad der Schmerzempfindung mit zunehmendem Alter ab. Vor allem für die initiale Phase bis zum dritten postoperativen Tag ergaben sich zum Teil sehr signifikante Unterschiede (Abb. 15 und Abb. 16). Hier lag die mittlere Schmerzempfindung in der Altersgruppe der ab 35-Jährigen etwa eine bis eineinhalb Schmerzstärken unter denen der jüngeren Altersgruppen. Der durchschnittliche Wundschmerz am OP-Tag wurde jedoch von allen Patienten am ausgeprägtesten beschrieben.

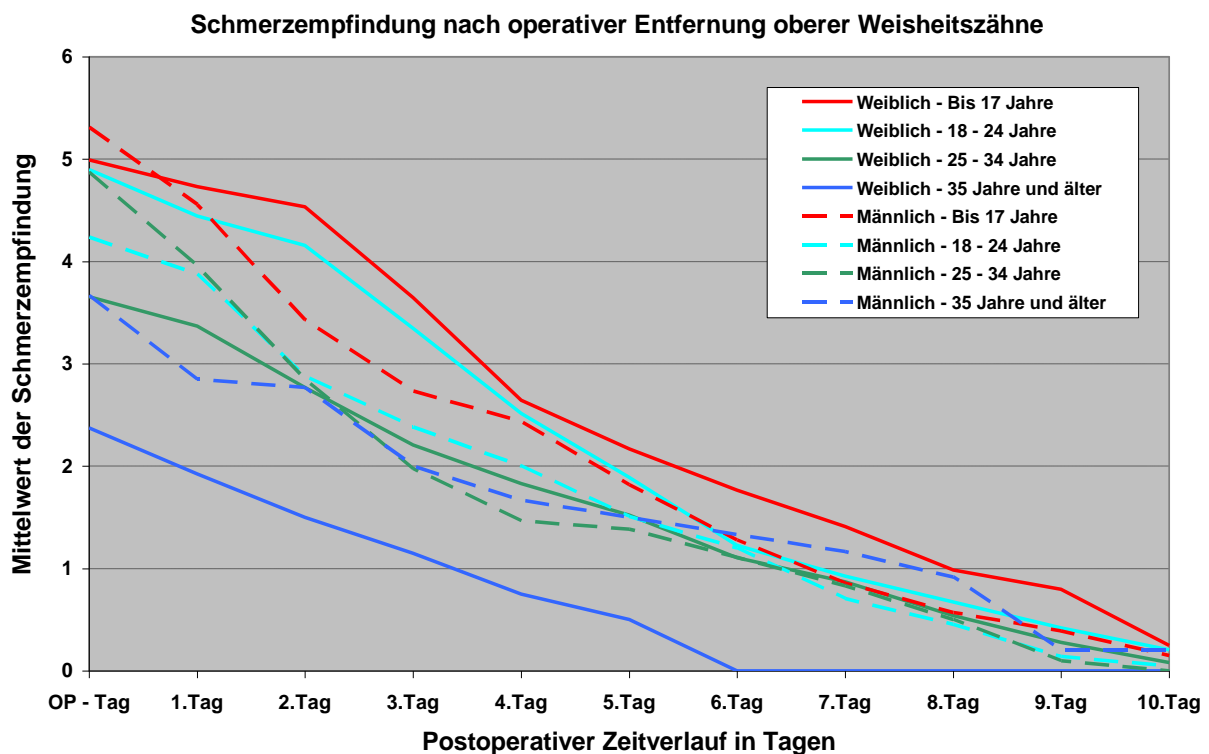


Abb. 15: Geschlechts- und altersabhängige Schmerzempfindung nach operativer Entfernung oberer Weisheitszähne.

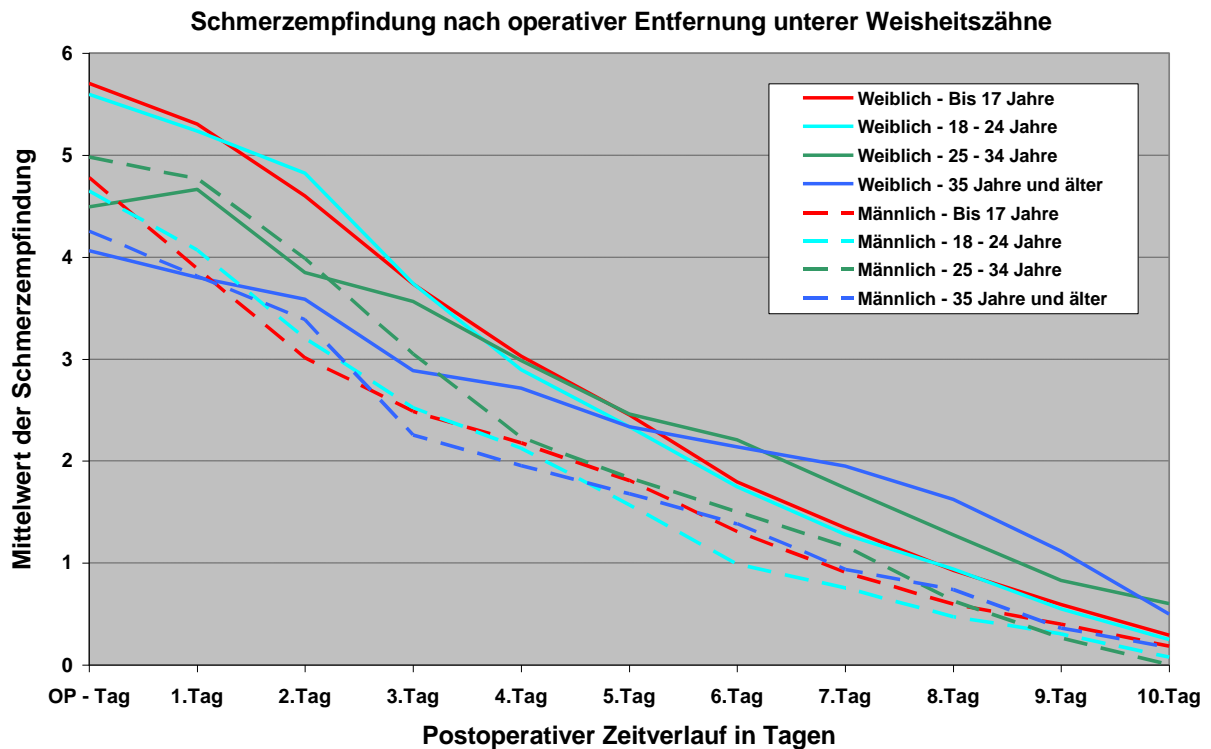


Abb. 16: Geschlechts- und altersabhängige Schmerzempfindung nach operativer Entfernung unterer Weisheitszähne.

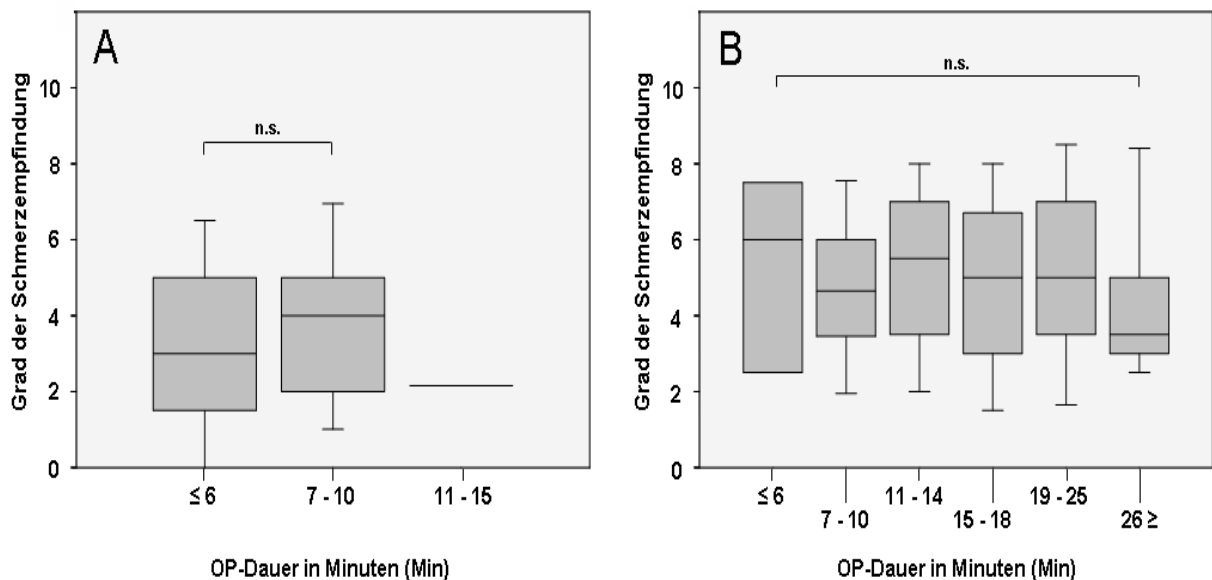


Abb. 17 A: Am OP-Tag gemessene Schmerzempfindung nach Weisheitszahn-Extraktion in Abhängigkeit von der OP-Dauer. **B:** Am OP-Tag gemessene Schmerzempfindung nach Weisheitszahn Entfernung mittels Osteotomie in Abhängigkeit von der OP-Dauer.

Eine Abhängigkeit zwischen OP-Dauer und postoperativer Schmerzempfindung zeigte sich nicht (Abb. 17). Durchschnittlich fanden sich sogar niedrigere Schmerzangaben bei OP-

Zeiten ab 26 Minuten. Allerdings waren derart lange Eingriffe nur bei älteren Patienten notwendig. Zum Ausschluss altersspezifischer Einflüsse wurde ein Einfluss der OP-Dauer auf die postoperative Schmerzempfindung zusätzlich für jede Altersgruppe mittels Kruskal-Wallis-Test getrennt kontrolliert, was keine signifikanten Abhängigkeiten erkennen ließ (p im Bereich von 0,167 bis 0,540).

4.12 Postoperativer Analgetikakonsum

Bei der statistischen Auswertung wurden nur diejenigen Patienten betrachtet, bei denen während einer Operation alle Weisheitszähne entweder ausschließlich mittels Osteotomie oder Extraktion entfernt wurden. Im Durchschnitt führte die operative Weisheitszahnentfernung im Vergleich zur Entfernung durch Extraktion zu einem teilweise signifikant höheren Analgetikakonsum. Die Anzahl der entfernten Weisheitszähne schien hingegen keinen signifikanten Einfluss zu haben (Abb. 19).

Frauen wiesen einen deutlich erhöhten Schmerzmittelverbrauch auf als Männer ($p = 0,017$) (Abb. 18 A). Altersspezifisch bestanden keine Unterschiede. In der Altersgruppe ab 35 Jahre wurden bei keinem Patienten vier Weisheitszähne ausschließlich mittels Osteotomie entfernt (Abb. 18 B).

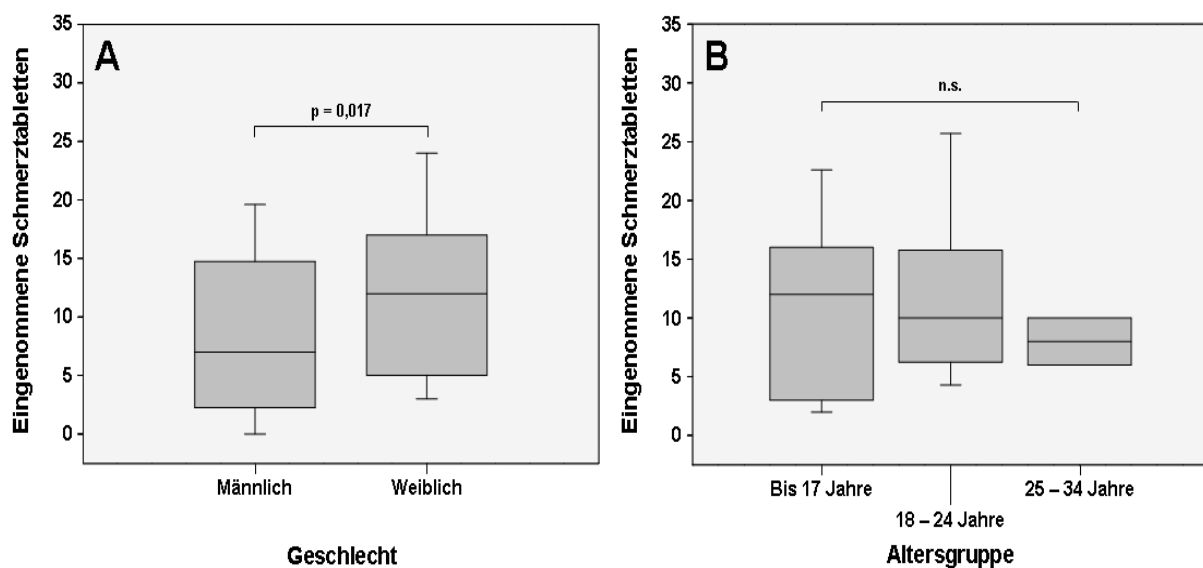


Abb. 18 A: Geschlechtsabhängiger Analgetikakonsum (Ibuprofen 400) nach operativer Entfernung aller vier Weisheitszähne. **B:** Altersabhängiger Analgetikakonsum (Ibuprofen 400) nach operativer Entfernung aller vier Weisheitszähne.

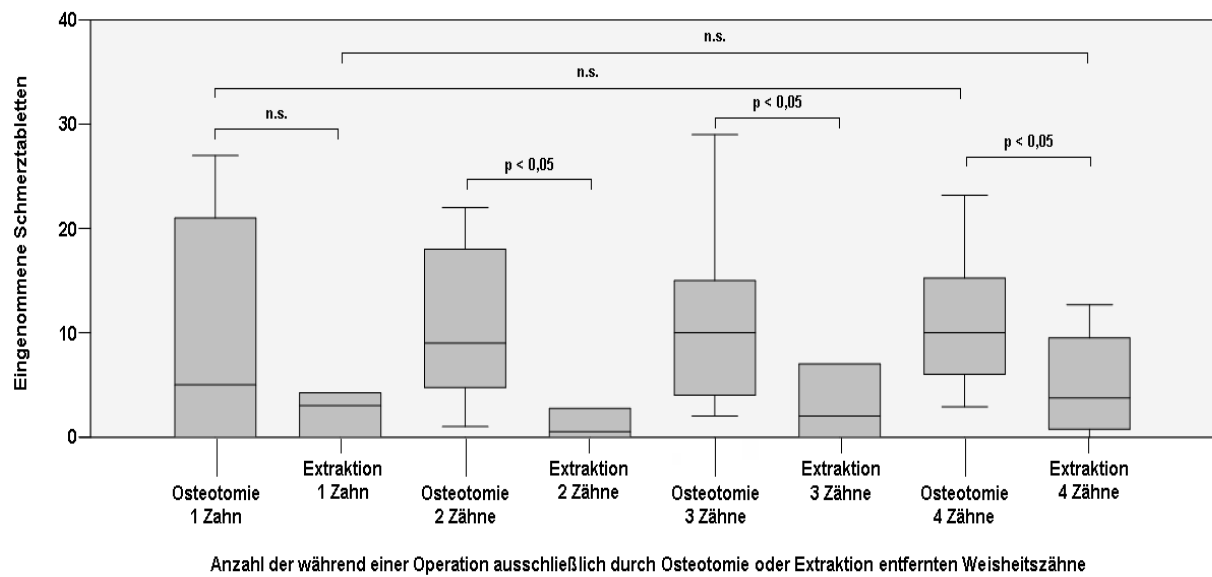


Abb. 19: Anzahl der insgesamt eingenommenen Schmerztabletten (Ibuprofen 400) in Abhängigkeit von der während einer Operation ausschließlich mittels Osteotomie oder Extraktion entfernten Anzahl von Weisheitszähnen.

5 Diskussion der Ergebnisse

5.1 Patienten Klientel

Die Patienten repräsentierten die Klientel einer niedergelassenen mund-, kiefer- und gesichtschirurgischen Überweiserpraxis und unterlagen daher bereits einer gewissen Selektion, da in Einzelfällen von einer bereits erfolgten Extraktion chirurgisch wenig anspruchsvoller einzelner Weisheitszähne durch die Überweiser auszugehen war. Betroffene mit hochakutem, stationären Behandlungsgrund oder gravierenden Komorbiditäten fielen ebenfalls aus der Beobachtung heraus. Überwiegend wurden diese Thematik betreffende Untersuchungen entweder in MKG Kliniken, die aufgrund Ihrer hierarchischen Stellung in der Behandlungskaskade und ihrer stationären Kapazitäten eine teilweise besonders schwierige Patienten Klientel zu betreuen hatten, oder in multizentrischen Studien erhoben. Ein großer Anteil wurde hierbei retrospektiv ermittelt. Prospektive Studien dieser Größenordnung über die Weisheitszahnentfernung unter ambulanten Gesichtspunkten fanden sich nur vereinzelt, wie beispielsweise von Blondeau und Daniel (2007).

In vorliegender Studie waren 59,1% der Patienten weiblich und 40,9% männlich, mit Dominanz der Altersklasse zwischen 18 und 24 Jahren bei beiden Geschlechtern. Diese Ergebnisse konkordierten weitgehend mit den in der Literatur angegebenen Prozentsätzen (Osborn et al. 1985; Goldberg et al. 1985; Wächter und Stoll 1995; Neumann 2003), wobei der höhere Anteil weiblicher Patienten vor allem in der größeren Bereitschaft, Gebissanomalien behandeln zu lassen, begründet liegen dürfte.

Eine einheitliche Alterseinteilung existierte in der Literatur nicht. Häufig fanden sich Einteilungen in Dekaden (Wächter und Stoll 1995; Neumann 2003), teilweise auch nur in zwei Altersgruppen (Herz 1982), was eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwerte.

5.2 Operationsindikationen

Von 1005 entfernten Weisheitszähnen wurden 73,7% aus prophylaktischer und 26,3% aus therapeutischer Indikation entfernt, wobei der therapeutische Handlungsbedarf im Unterkiefer mit 32% höher lag als im Oberkiefer mit 19,7%. Andere Studien gaben ein Verhältnis von 85 zu 15 mit einem deutlichen Schwerpunkt therapeutischer Entfernungen im Unterkiefer (Leesemann 2001), 89,2 zu 10,8 im Oberkiefer und 62,2 zu 37,8 im Unterkiefer (Tetsch und Wagner 1982) sowie 73,9 zu 26,1 für den Unterkiefer (Neumann 2003) an. Die von diesen Autoren angegebenen Verhältnisse stimmten somit mit den von uns ermittelten weitgehend überein und belegten ein erhöhtes Auftreten therapeutisch relevanter Erkrankungen im Unterkiefer. Mit steigendem Alter korrespondierte in unseren Untersuchungen ein zunehmender therapeutischer Handlungsbedarf von 6,0% bei den bis

17-Jährigen bis 70,1% bei den ab 35-Jährigen. Bei den Jüngeren bestand die Indikation vorwiegend aufgrund distalen Engstands oder fehlenden Durchbruchspotentials, bei den Älteren wurden ursächlich Karies, rezidivierende Perikoronitiden und Parodontopathien gefunden. Ähnliche Ergebnisse publizierten Lysell und Rohlin (1988) in ihrer multizentrischen Studie.

Vorliegende Studie ergab für die nachfolgend genannten therapeutischen Indikationen folgende Prozentsätze: Dentitio difficilis: 12,1%, Karies: 8,1%, Odontogene Zystenbildung: 1,7%. Andere Publikationen nannten für die Dentitio difficilis: 6,0% (Wofford und Miller 1987), 9,7% (Leesemann 2001), Neumann (2003) gab für den Unterkiefer 19,1% an. Karies: 1,9% (Wofford und Miller 1987), 4,1% (Neumann 2003). Odontogene Zystenbildung: 0,3% (Wofford und Miller 1987), 3,0% (Leesemann 2001), Neumann (2003) gab für den Unterkiefer 2,1% an. Somit stimmten unsere Ergebnisse mit denen genannter Autoren weitgehend überein.

Infolge ungenauer definitorischer Festlegungsmöglichkeit für einzelne Entfernungsindikationen respektive differenter Autorenklassifizierungen gestaltete sich der direkte Vergleich mit anderen Studien schwierig. Neumann (2003) beispielsweise teilte die Indikationen zur Entfernung dritter Molaren in insuffiziente Platzverhältnisse für den Zahndurchbruch, akute oder chronische Infektion, Impaktion, prothetische Indikation sowie weisheitszahnassoziierte lokale - noch in Karies und Zysten dichotomisierte - pathologische Veränderungen ein. Erschwerend war darüber hinaus die mangelnde Übereinstimmung der Begrifflichkeit. So definierte Leesemann (2001) „Infektionsprophylaxe“ als Entfernung von Weisheitszähnen vor Radiatio, Chemo- und immunsuppressiver Therapie wie auch zur Endokarditisprophylaxe, bei Tetsch und Wagner (1982) erfuhr dieser Topos eine Erweiterung zu zusätzlicher Sanierung latenter Schleimhaut- oder Knochentaschen. Für uns erschien die Diagnoseangabe wegen ihrer plausiblen Nachvollziehbarkeit des Entfernungsgroundes am sinnvollsten.

Die häufig nur lückenhaft übermittelten anamnestischen Informationen durch Überweiser und Patienten erschwerten die Klassifizierung respektive Zuordnung einzelner Krankheitsbilder entweder in die Gruppe der therapeutischen oder prophylaktischen Entfernungen. Durch die sofortige Ersichtlichkeit bei therapeutischen Indikationen wirkten sich Informationslücken bei prophylaktischen Indikationen komplizierender aus. Beispielsweise zählt gemäß den Definitionen der DGZMK lediglich die rezidivierende Dentitio difficilis zu den therapeutischen Indikationen, während die Operationsindikation bei einzelnen perikoronären entzündlichen Episoden kontrovers diskutiert wurde (Strietzel et al. 2001). Nicht selten wird zudem Informationsverlust durch Mehrfachüberweisungen (Kieferorthopäde → Zahnarzt → Kiefer- oder Oralchirurg) hervorgerufen. Unsere Studie konnte diese Informationsrestriktion

bestätigen. Lediglich 12,4% von 282 Behandlungsaufträgen enthielten eine Diagnose bzw. anamnestische Angaben.

Wir entfernten 15,2% aller Weisheitszähne aus kieferorthopädischer Indikation, während andere Quellen 10,0% (Leesemann 2001), 16,6% (Wofford und Miller 1987) und 22,5% (Tetsch und Wagner 1982) nannten. 40,6% aller Operierten befanden sich in kieferorthopädischer Behandlung oder hatten diese bereits abgeschlossen. Die kieferorthopädische Anamnese weiterer 10,3% war unbekannt. Es war daher denkbar, dass sich Patienten – bedingt durch dürftige Überweisungsinformationen – nach gesichertem röntgenologischem und klinischem Nachweis in einer anderen, nicht aber in der kieferorthopädischen Gruppe fanden. Dennoch war hierdurch die Zuordnung zu einer laufenden Therapie nicht immer eindeutig belegbar. Die Indikation einer Extraktion, so prätendierten Meier und Harzer (2003) müsse einerseits plausibel begründbar sein, andererseits sollten in eine Extraktionsentscheidung zukünftige Planungen aus orthodontischer, chirurgischer, parodontologischer oder prothetischer Sicht einfließen.

Aus präprothetischer Indikation entfernten wir 0,9% aller dritten Molaren, womit der Prozentsatz von 1,3% nach Wofford und Miller (1987) gut korrelierte, different waren die Ergebnisse von Leesemann (3,3%) und Neumann (10,2%). Ursächlich könnten einerseits Unterschiede in der Altersverteilung gewesen sein, da insbesondere die für diese Indikation vornehmlich in Betracht kommende Altersgruppe ab 35 Jahre sowohl bei Leesemann als auch bei Neumann geringgradig stärker als in unserer Patientenklientel repräsentiert war. Andererseits könnte durch informativere Überweisungsaufträge die Klassifizierung sicherer gewesen oder mehrere Diagnosen unter dem Topos „Präprothetische Indikation“ zusammengefasst worden sein, da sich bei den beiden letztgenannten Autoren keine Angaben über parodontale Schädigungen oder Wurzelreste fanden.

In unserer Studie wurden mit zusammen 57,4% dominant Weisheitszähne mit distalem Engstand (20,3%), Dislokation, Supraeruption oder Antagonistenlosigkeit (15,3%), latenter Taschen- und Kapuzenbildung (6,5%) sowie die ohne weiteres Durchbruchspotential (15,3%) entfernt. Bei mangelnder Erfolgsaussicht auf eine orthognathe Einstellung befürworteten Krekeler und Schilli (1979), Müller (1981) wie auch Klammt (1993) die Entfernung derartiger Zähne sowohl zur Prophylaxe von Okklusionsstörungen sowie pathologischer Veränderungen als auch zur Sanierung bereits bestehender Plaqueretentionsstellen oder bakterieller Schlupfwinkelinfektionen. Andere Publikationen nannten folgende Hauptdiagnosen und Prozentsätze: „nicht ausreichende Platzverhältnisse für den Weisheitszahndurchbruch“ mit 52,5% (Neumann 2003), „Funktionslosigkeit“ mit 68% (Leesemann 2001), „Funktionslosigkeit und andere Indikationen“ mit insgesamt 71,3% (Wofford und Miller 1987). Trotz differenter Terminologie war jedoch von der Ähnlichkeit der

verwendeten Hauptdiagnosen auszugehen. Unsere Ergebnisse bewegten sich somit im Rahmen der Literaturangaben.

5.3 Einflüsse auf die OP-Dauer

Die oftmals als einfach zu entfernend deklarierten Germe erforderten besonders zeitintensive Maßnahmen, wie vorliegende Untersuchungen belegten. Der Median der OP-Dauer lag hierbei in der Größenordnung der auch für hakenförmige oder abgewinkelte Wurzelkonfiguration ermittelt wurde. Germe liegen fast ausnahmslos impaktiert vor und müssen mit teilweise umfangreicher Knochenreduktion aufgesucht und freigelegt werden. Um diese möglichst minimal zu halten, erschien bei hohem Impaktionsgrad eine Teilung und fragmentweise Entfernung ratsam. Wir hielten ein substanzschonendes - aber zeitaufwändiges - Vorgehen für indiziert, wodurch die längeren OP-Zeiten bei der Germektomie zustande kamen. Die Empfehlung, Weisheitszähne möglichst im Germstadium zu entfernen (Chiapasco et al. 1994), teilten wir somit nicht. Bei der Germektomie beobachtete Pape (1986) zudem eine Keimluxation bei 1,3% aufgrund der rundlichen Morphologie, ferner sei der chirurgische Schwierigkeitsgrad bei unter 14-Jährigen wegen häufig noch unvollständiger Kronenentwicklung höher. In unseren Untersuchungen verlängerten sich die OP Zeiten mit zunehmendem Stadium der Retention, ebenso insbesondere bei horizontaler Verlagerung oder Mesioangulation. Die kürzesten OP-Zeiten wurden bei 18 - 24-Jährigen gemessen, dicht gefolgt ohne signifikanten Unterschied von den bis einschließlich 17-Jährigen. Ein hochsignifikanter Anstieg des Zeitaufwandes zeigte sich in den Altersgruppen ab 25 Jahren, mit einem zusätzlichen sehr signifikanten Sprung ab 35 Jahren. Ursachen hierfür dürften, neben einer dichteren Knochenstruktur bei älteren Patienten (MacGregor 1985), in einer erhöhten Frakturgefahr der Zahnhartsubstanz als Folge altersabhängiger, zunehmender Sklerosierung des Dentins (Schroeder 1993) begründet liegen. Bei Männern sowie im Unterkiefer wurden in der vorliegenden Studie signifikant längere OP-Zeiten gemessen, was anatomisch aufgrund stärker ausgeprägtem Knochenangebot und -struktur bei Männern (Tomaszewski und Czerwinski 2002; Kingsmill et al. 2007) sowie im Unterkiefer (Schroeder 2000) plausibel erschien.

Susarla und Dodson (2004) bestätigten signifikant längere OP-Zeiten im Unterkiefer, mit ansteigendem Grad der Retention, bei schwieriger Zahnmorphologie sowie bei geneigten Zähnen. Sie beobachteten die längsten OP-Zeiten bei distoangulierten dritten Molaren und bewerteten diese mit einem höheren chirurgischen Schwierigkeitsgrad als horizontal oder mesioanguliert verlagerte und unterschieden sich in diesem Punkt von unseren Ergebnissen. Aufgrund des Studiendesigns konnten sie darüber hinaus eine signifikante Verkürzung der OP-Dauer bei hoher chirurgischer Kompetenz und Erfahrung nachweisen. Ein Einfluss des Alters oder Geschlechts zeigte sich in ihren Studien nicht. MacGregor (1985) bestätigte

einen erhöhten zeitlichen Aufwand bei Männern, vermochte eine Beeinflussung durch das Patientenalter oder die Angulation jedoch nicht nachzuweisen. Eine Multivarianzanalyse von Renton et al. (2001) identifizierte ein Patientenalter über 35 Jahre, Impaktion, horizontale Verlagerung sowie eine schwierige Wurzelmorphologie als signifikante, die OP-Dauer verlängernde Faktoren, was sich mit unseren Ergebnissen deckte.

5.4 Traumatisierung des N. alveolaris inferior

Angaben über eine temporäre Traumatisierung des N. alveolaris inferior beliefen sich zwischen 0,06% bis 5,5% (Alling 1986; Carmichael und McGowan 1992; Gülicher und Gerlach 2000; Rehman et al. 2002; Queral-Godoy et al. 2005; Haug et al. 2005; Blondeau und Daniel 2007), bei einem Anteil permanenter Sensibilitätsstörungen zwischen 0,014% und 0,9% (Alling 1986; Carmichael und McGowan 1992; Gülicher und Gerlach 2000; Bui et al. 2003; Blondeau und Daniel 2007).

Die in unserer Untersuchung aufgetretenen Inzidenzen von 0,56% für eine temporäre Hypästhesie des N. alveolaris inferior - alle zeigten eine Rekonvaleszenz innerhalb von 3 Monaten - lagen somit im unteren Bereich. Aufgrund der geringen Inzidenzrate konnte keine Risikoanalyse berechnet werden. Eine Ursache für die geringe Inzidenzrate sahen wir darin, dass wir Zähne bei entsprechendem Röntgenbefund von vornherein getrennt haben. Die präoperative Anfertigung eines OPG's ist daher obligat, um die Beziehung zwischen Zahn und Nervenverlauf hinreichend beurteilen zu können.

5.5 Traumatisierung des N. lingualis

Die Literatur gab für eine temporäre Traumatisierung zwischen 0,0% bis 15% (Rood 1983; Alling 1986; Mason 1988; Carmichael und McGowan 1992; Gülicher und Gerlach 2000; Rehman et al. 2002; Neumann 2003; Haug et al. 2005), für eine bleibende Beeinträchtigung zwischen 0,0% bis 0,6% an (Rood 1983; Alling 1986; Mason 1988; Carmichael und McGowan 1992; Gülicher und Gerlach 2000; Neumann 2003; Blondeau und Daniel 2007).

In vorliegender Studie wurde bei 1,5% der Fälle eine temporäre Hypästhesie des N. lingualis beobachtet. Im Vergleich mit anderen Autoren bewegten sich unsere Ergebnisse somit im mittleren Bereich. Permanente Nervtraumatisierungen wurden nicht beobachtet.

Wir sahen als einzigen signifikanten Risikofaktor für eine postoperative Hypästhesie des N. lingualis die Notwendigkeit einer Zahnteilung, auch Gülicher und Gerlach (2000) stellten hiernach signifikant mehr Hypästhesien fest. In der Literatur fanden sich als weitere signifikante Risikofaktoren: Entfernung mittels Osteotomie (Gülicher und Gerlach 2000; Queral-Godoy et al. 2006), Impaktion des Weisheitszahnes (Wofford und Miller 1987), Entfernung unter Narkose (Brann et al. 1999; Gülicher und Gerlach 2000), Perforation der lingualen Kortikalis (Renton und McGurk 2001), Verwendung rotierender Fräser (Wofford

und Miller 1987), hohes Patientenalter (Renton und McGurk 2001), geringe Erfahrung des Operators (Gülicher und Gerlach 2000; Renton und McGurk 2001; Bataineh 2001) sowie eine schwierige Wurzelanatomie (Gülicher und Gerlach 2000). Andere Autoren sahen hingegen keine signifikanten Beziehungen zu Anästhesieform (Rehman et al. 2002), Alter (Brann et al. 1999; Gülicher und Gerlach 2000; Rehman et al. 2002), Geschlecht (Rehman et al. 2002), Eruptionsstatus (Brann et al. 1999), Zahnteilung (Bataineh 2001) oder zur Erfahrung des Operators (Bataineh 2001; Rehman et al. 2002).

Eine exakte Einschätzung der Lagebeziehung des N. lingualis ist durch die hohe anatomische Variationsbreite des Verlaufs kaum möglich (Karakas et al. 2007). In mehreren Studien konnten direkte Nervkontakte zur lingualen Knochenfläche des Unterkiefers und in Einzelfällen sogar retromolare Verläufe nachgewiesen werden (Kiesselbach und Chamberlain 1984; Pogrel et al. 1995; Behnia et al. 2000; Neumann 2003). Im Gegensatz zum röntgenologisch erkennbaren canalis mandibulae ist der Verlauf in den üblicherweise verwendeten Standardaufnahmen darüber hinaus nicht zu beurteilen. Über das Traumatisierungsrisiko durch den Gebrauch eines lingual zum Schutz eingebrachten Raspatoriums wurde bereits von mehreren Autoren berichtet (Bataineh 2001; Rehman et al. 2002; Gomes et al. 2005). Ein unbeabsichtigtes Abgleiten rotierender Instrumente in das linguale Weichgewebe kann zu einer Zerreißung des Nerven führen, wohingegen bei der richtigen Verwendung des Raspatoriums bestenfalls mit einer Dehnung, nicht aber mit seiner Zerstörung zu rechnen ist. Im Fall einer Funktionsstörung ist somit eher eine Restitutio zu erwarten.

Zusätzlich existiert ein geringes Risiko der mechanischen oder pharmakotoxischen Traumatisierung als Folge einer Leitungsanästhesie (Gerlach et al. 1989; Hoffmeister 1989; Ehrenfeld et al. 1992). Eine Nervtraumatisierung kann somit multikausal verursacht werden und lässt sich selbst bei lege artis durchgeführtem chirurgischem Vorgehen, nicht sicher vermeiden. Es muss daher über dieses Risiko schriftlich aufgeklärt werden. Im Streitfall wird die Verletzung der Aufklärungspflicht von juristischer Seite zu Ungunsten des Behandlers ausgelegt (Hemprich und von der Haar 1992; Handschel et al. 2001).

5.6 Eröffnung der Kieferhöhle

Diese stellte in vorliegender Untersuchung mit einer Häufigkeit von 25% die zahlenmäßig dominierende intraoperative Komplikation dar. Andere Studien gaben Inzidenzen von 11,3% (Wächter und Stoll 1995), 13% (Rothamel et al. 2007), 21,9% (Leesemann 2001), bis 22% (Majer 2006) an. Für stark retinierte obere Weisheitszähne veröffentlichte Leesemann (2001) sogar Inzidenzraten von 28%. Unsere Ergebnisse zeigten signifikante Zusammenhänge mit einem zunehmenden Grad der Retention sowie einer Entfernung mittels Osteotomie. Ebenso zu enger röntgenologischer Beziehung der Wurzelspitzen zum Boden des Sinus maxillaris,

insbesondere bei Überlagerung um mehr als 2 mm, als auch zur Durchführung einer Zahnteilung, was Leesemann (2001) bestätigte. Majer (2006) konnte retrospektiv die vertikale als auch distoanguläre Verlagerung, die Wurzelkrümmung nach distal sowie eine starke Wurzel Ausbildung als herausragende Risikofaktoren identifizieren. Sie beobachtete eine Mund-Antrum-Verbindung überwiegend nach Entfernung teilretinierter und retinierter, jedoch weniger bei impaktierten dritten Molaren. Rothamel et al. (2007) beschrieben Inzidenzen von 24% für impaktierte, 10% für teilretinierte und 5% für vollständig durchgebrochene Weisheitszähne. Signifikante Zusammenhänge konnten sie mit dem Auftreten einer intraoperativen Wurzelfraktur und - ebenso wie Herz (1982), der einen Prozentsatz von 18,4% für die Gruppe der 41 – 80-Jährigen angab - mit zunehmendem Alter finden. Über ebenfalls 18,4% Mund-Antrum-Verbindungen berichtete Pape (1986) bei Gerketomien. Somit ließ sich auch in der Literatur keine eindeutige Alterspräferenz belegen. Die Inzidenzrate in dieser Arbeit lag mit 25% geringgradig höher als diejenigen von Vergleichsarbeiten. Ein Erklärungsansatz mag die relativ hohe Anzahl impaktierter und retinierter Weisheitszähne sein. Berücksichtigt man die von Leesemann und Rothamel et al. genannten Inzidenzraten für impaktierte Zähne, so konkordierten diese und unsere Ergebnisse. Nach Klammt (1993) sowie Rothamel et al. (2007) tritt eine manifeste Eröffnung häufig erst im Rahmen einer Sondierung der Alveole auf. Oppermann und Seifert (2007) bemerkten hierzu, dass es bei 8,5% aller Kieferhöhleneröffnungen lediglich zu einer Perforation der knöchernen Kieferhöhlenbegrenzung bei Unversehrtheit der Schneider'schen Membran komme. In unserer Studie wurde jedoch jede Alveole nach Entfernung oberer Weisheitszähne sondiert, da die Eingriffe hauptsächlich unter Narkose durchgeführt wurden. In Einzelfällen könnte eine MAV daher möglicherweise erst aufgrund der Sondierung entstanden sein. Ein signifikanter Zusammenhang in Bezug auf Geschlecht, Patientenalter, Zahnachsenneigung oder Grad der Wurzel Ausprägung zeigte sich in unseren Untersuchungen nicht. Eine postoperative Sinusitis maxillaris trat nicht auf. Da die Mund-Antrum-Perforation eine häufige Komplikation darstellt, sollte eine Schnittführung gewählt werden, die eine komplikationslose plastische Deckung ermöglicht. Nach sachgemäßer Defektdeckung sei laut Wächter und Stoll (1995) nicht mit vermehrten Spätkomplikationen zu rechnen.

5.7 Wurzelfraktur

Das zweithäufigste intraoperative Risiko, bestätigt durch Majer (2006), stellte die Wurzelfraktur mit 2,3% dar. Hierbei konnten wir eine hochsignifikante Abhängigkeit sowohl zu steigendem Patientenalter als auch haken- oder zangenförmiger Wurzelkonfiguration beobachten. Nicht signifikant war die Testung bezüglich Geschlecht, Quadrant, Stadium der Retention sowie Neigung der Zahnachse. Majer (2006) nannte in einer retrospektiven Studie

mit 1750 ambulant entfernten Weisheitszähnen eine Häufigkeit für Wurzelfrakturen von 12,3%. Sie konnte ebenfalls eine hakenförmige oder gekrümmte Wurzelausbildung als signifikantes Risikomerkmale identifizieren, einen Alterszusammenhang jedoch nicht. Mit unseren Resultaten korrespondierte die fehlende geschlechtsspezifische Relation. Ihre Studie identifizierte als weitere Risikomerkmale - im Gegensatz zu unseren Daten - die Retention, eine mesiohorizontale Neigung der Zahnachse sowie die Lokalisation im Unterkiefer. Sie räumte allerdings ein, dass ihr ein Teil der zur Datenerfassung notwendigen Röntgenaufnahmen nicht mehr zur Verfügung standen.

Leesemann (2001) berichtete in ihrer retrospektiven Studie mit 1002 ambulant entfernten Weisheitszähnen von einer Häufigkeit für Zahnfrakturen von 8,9% im Ober- und 16,6% im Unterkiefer ohne Unterscheidung in Kronen- oder Wurzelfrakturen. Ohne Angabe spezieller Risikomerkmale bestätigte sie eine allgemeine Zunahme intraoperativer Komplikationen mit zunehmendem Alter. Im Gegensatz zu unseren und den Ergebnissen von Majer konstatierte sie eine signifikante Häufung bei Männern. Da Leesemann und Majer retrospektiv eine von wechselnden Operateuren im universitären Bereich behandelte Klientel beschrieben, war von unterschiedlichen Erfahrungsgraden der Operateure auszugehen. So wurden Wurzelfrakturen durch Chen et al. (2001) häufiger bei unerfahrenen Operateuren aufgrund Unterschätzung der Wurzelkrümmung beobachtet. Ferner war die Repräsentanz älterer Patienten bei Leesemann und Majer stärker. Ankylosierungen, in deren Folge sich der chirurgische und zeitliche Umfang deutlich vergrößerte, traten bei uns ausnahmslos bei über 30-Jährigen mit einem Schwerpunkt in der Altersgruppe ab 35 Jahre auf, in der sie bei beachtlichen 5,2% aller Zähne zu beobachten waren. Bedingt durch den durch resorptive Vorgänge resultierenden Abbau des Parodontiums mit folgender vermehrter Ossifikation der Zahnhartsubstanz ist die Ankylosierung insbesondere in höherem Lebensalter zu finden (Schroeder 2000). Nach diesem Autor (Schroeder 1993) bestehe bei der älteren Klientel zudem eine erhöhte Frakturgefahr aufgrund einer altersabhängigen, zunehmenden Sklerosierung des Dentins. Somit könnten die von Leesemann und Majer beobachteten höheren Inzidenzen für Wurzelfrakturen auf dem höheren Anteil älterer Patienten beruht haben. Insofern empfiehlt sich die großzügige Indikationsstellung zur Trennung derjenigen Weisheitszähne mit schwieriger Wurzelausprägung.

5.8 Störung der Wundheilung

Angegebene Raten für postoperative Wundheilungsstörungen variierten zwischen 0,2% und 26,5% (Goldberg et al. 1985; al-Khateeb et al. 1991; Chiapasco et al. 1994; de Boer et al. 1995; Herpich 1997; Heinrich und Gerlach 2003; Haug et al. 2005; Majer 2006; Blondeau und Daniel 2007). Die von uns beobachtete Inzidenzrate von 9,7% lag damit im mittleren Bereich. Ursächlich für derart erhebliche Diskrepanzen seien laut Eyrich (1994)

Studiendesign der Arbeiten sowie Unterschiede der Patientenkollektive. Selbst bei vergleichbaren Rahmenbedingungen registrierte er bei retrospektiven Untersuchungen niedrigere Komplikationsraten als bei prospektiven. Da retrospektive Erhebungen in besonderem Maße von einer vorbildlichen Behandlungsdokumentation abhängen, erschien diese Feststellung plausibel. Exemplarisch verglich er Studien der Universitäten Zürich und Gießen. Die an der Universität Zürich erstellte prospektive Studie von Klemmer-Melches (1993) gab eine Alveolitis-Häufigkeit von 5,3% an, während eine vergleichbare retrospektive von Kanzler (1993) 0,6% nannte. Die prospektiv durchgeführte Studie der Universität Gießen ergab eine Häufigkeit von 11,5% im Unterkiefer (Eyrich 1994), verglichen mit 2,7% bei retrospektiver Erhebung (Klatt-Bendel 1992).

In unseren Untersuchungen wiesen Patienten bis 17 und ab 35 Jahre mehr Wundheilungsstörungen auf, was gut mit den Daten von Pajarola und Sailer (1994) korrelierte, die die meisten Wundheilungsstörungen bei Patienten unter 18 sowie ab 40 Jahren registrierten. Zahlreiche Autoren bestätigten eine erhöhte Komplikationsdichte mit zunehmendem Alter (Herz 1982; Chiapasco et al. 1995; de Boer et al. 1995; Herpich 1997; Heinrich und Gerlach 2003), fanden im Gegensatz zu unseren Untersuchungen jedoch keine vermehrten Komplikationsraten bei sehr jungen Patienten. Andere wiederum konnten keinen signifikanten Einfluss des Alters erkennen (Larsen 1992; Majer 2006). Altersbedingter Knochenumbau führt neben Elastizitätsabnahme auch häufig zu Ankylosierung (Herz 1982) und somit zu technisch schwieriger und langwieriger Weisheitszahnentfernung. Bei uns manifestierten sich ausnahmslos bei über 30-Jährigen Ankylosen, die Schroeder (2000) durch Parodontalspaltschrumpfung, Götze und Rateitschak (1983) durch altersbedingte Hyperzementose erklärten. Weiterhin ließ sich mit ansteigendem Alter eine Reduktion reparativer Vorgänge beobachten (Lehnert 1983). Darüber hinaus verschlechterte sich das Immunpotential (Zilliken 1983), auch durch Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus. Engeland et al. (2006) beobachteten eine verzögerte mukosale Wundheilung bei älteren Erwachsenen sowie bei Frauen.

Geschlechtsspezifisch konnten unsere Untersuchungen, ähnlich wie die von Larsen (1992), de Boer et al. (1995), Bui et al. (2003) oder Heinrich und Gerlach (2003) keine relevanten Unterschiede darlegen, während andere signifikant mehr Wundheilungsstörungen bei Frauen als bei Männern konstatierten (Klammt und Schubert 1986; Wächter und Stoll 1995; Cohen und Simecek 1995; Blondeau und Daniel 2007). Einige Verfasser (Catellani et al. 1980; Klammt et al. 1985; Garcia et al. 2003) sahen hierbei einen Zusammenhang mit der Einnahme oraler Kontrazeptiva, deren Östrogene einen nachteiligen fibrinolytischen Einfluss auf das sich in Organisation befindliche Blutkoagel hätten, wohingegen differierende Quellen (Larsen 1992; Blondeau und Daniel 2007) diesbezüglich keinen Zusammenhang erkennen konnten.

Anatomisch betrachtet konnten wir eine positive Korrelation zwischen Wundheilungsstörungen und einer Lokalisation im Unterkiefer, einer mesialen, horizontalen oder bukkalen / vestibulären Neigung der Zahnachse sowie zu einem ansteigendem Grad der Retention nachweisen. Diese Zusammenhänge wurden von anderen Autoren bekräftigt (Osborn et al. 1985; Goldberg et al. 1985; Sorensen und Preisch 1987; de Boer et al. 1995; Herpich 1997; Strietzel und Reichart 2002; Heinrich und Gerlach 2003; Blondeau und Daniel 2007). Unter chirurgischem Aspekt waren Entfernungen durch Osteotomie beziehungsweise umfangreiche und damit zeitintensive Maßnahmen hochsignifikant. Unsere Ergebnisse harmonisierten mit denen anderer Verfasser (de Boer et al. 1995; Majer 2006; Blondeau und Daniel 2007). Eine Zunahme von Alveolitiden mit zunehmender OP-Dauer wurde in der Literatur affirmiert (Klammt und Schubert 1986; Herpich 1997; Strietzel und Reichart 2002). Wir konnten in Übereinstimmung mit Heinrich und Gerlach (2003) einen Anstieg postoperativer Wundheilungsstörungen ab einer OP-Dauer von 15 Minuten verzeichnen. Auch bei einer Eröffnung der Kieferhöhle registrierten wir diese vermehrt. Somit scheinen das Ausmaß des Knochen- und Weichgewebetraumas (Klammt und Schubert 1986; Goetzke und Klammt 1991) und die damit verbundene Dauer der Manipulation sowie die Belastung durch Hakenzug (Herz 1982) maßgeblich für die Ausbildung einer Wundheilungsstörung zu sein.

Heinrich und Gerlach (2003) favorisierten bei Eingriffen bis 15 Minuten Dauer den primären Wundverschluss, da dieser zu signifikant niedrigeren Raten an Wundheilungsstörungen und postoperativer Schmerzbelastung führte als die halboffene Nachbehandlung. Darüber hinaus würde eine - analog unserem Nachbehandlungsschema - bedarfsorientiert durchgeführte Wundspreizung bereits eine Entlastung bewirken. Khan (1986) bestätigte ein geringeres Auftreten postoperativer Komplikationen bei geschlossener Wundbehandlung. Vorteilhaft wurden die verkürzte Nachbehandlungsdauer und rasche Heilung bewertet (Seeliger 1977). De Brabander und Cattaneo (1988) konnten keine Unterschiede zwischen geschlossener und halboffener Wundversorgung bezüglich Infektionshäufigkeit, Schwellung, Kieferklemme und Schmerzempfindung erkennen. Andere beobachteten niedrigere Infektionsraten bei halboffener Wundbehandlung, vor allem vor dem Hintergrund ausgedehnter Osteotomien oder entzündlicher Prozesse (Hellner et al. 1995; Ayad et al. 1995; Brandes et al. 1995; Herpich 1997). Harnisch (1975) als auch Pajarola und Sailer (1994) wiederum zogen die offene Nachbehandlung als diejenige Methode mit den niedrigsten Infektionsraten der halboffenen vor. Zwar böte die offene Nachbehandlung bessere diagnostische Optionen (Harnisch 1975), jedoch müsse mit einer deutlich verlängerten Nachbehandlungsdauer gerechnet werden (Seeliger 1977; Pajarola und Sailer 1994). Harnisch (1975) konnte in einer vergleichenden Studie eine Präferenz der Patientenvielfachheit zugunsten einer primären Wundversorgung als dem angenehmeren Verfahren feststellen. Ein besonders wichtiges

Argument stellte allerdings die Reduzierung der Nachblutungsgefahr durch einen primären Wundverschluss dar (Klammt et al. 1985). In vorliegender Untersuchung wurde insbesondere unter diesem Aspekt standardmäßig der primäre Wundverschluss oder zumindest eine Wundrandadaptation durch Vernähung durchgeführt. Zudem gestaltete sich eine adäquate alio loco durchzuführende Blutstillung oftmals schwierig (Khan 1986).

Klammt et al. (1985), Al Khateeb (1991) sowie Strietzel und Reichart (2002) berichteten von vermehrten Alveolitiden bei Entfernung aus therapeutischer anstatt aus prophylaktischer Indikation beziehungsweise im akut entzündlichen Stadium einer Perikoronitis (de Boer et al. 1995). Derartige Beobachtungen machten wir nicht, da wir vorrangig eine präoperative Abheilung akuter Entzündungen zur Minimierung einer bakteriellen Kontamination herbeigeführt haben. Darüber hinaus lagen die meisten Weisheitszähne mit therapeutischem Handlungsbedarf entweder bereits partiell oder vollständig durchgebrochen vor und waren in der Regel leichter und mit geringerer Traumatisierung zu entfernen. Unter hygienischem Aspekt erschien es insofern erstaunlich, dass der Grad der postoperativen Mundhygiene nur einen geringen (Klammt und Schubert 1986), teilweise sogar einen gegensätzlichen Einfluss (Klammt et al. 1985) auf einen unkomplizierten Heilungsverlauf habe. Auch unsere Ergebnisse konnten keinen signifikanten Einfluss ($p = 0,351$) einer guten Mundhygiene nachweisen, wenngleich sich ein Trend zu vermehrten Komplikationen bei schlechter erkennen ließ. An unseren Messungen am zweiten postoperativen Tag fiel sie allgemein schlechter aus als unmittelbar präoperativ oder im späteren Nachbehandlungsverlauf. Insofern kann mit Rückgang der initialen, postoperativen Schmerzsymptomatik mit einer Verbesserung der Mundhygiene und einer Reduktion bakterieller Noxen gerechnet werden. Zwar lässt sich Plaque durch alleiniges Spülen nicht entfernen, geht man allerdings von einer regelmäßigen Anwendung der verordneten Mundspüllösungen aus, ist dennoch eine Keimreduktion bei objektiv gemessenen hohen Plaquewerten denkbar. Beispielsweise führte eine perioperative, intraorale Desinfektion mit 0,12%iger Chlorhexidinlösung zu einer signifikanten Senkung der Inzidenzrate von Alveolitiden (Sands et al. 1993; Bonine 1995; Vezeau 2000; Shepherd 2007; Hedstrom und Sjogren 2007).

5.9 Schwellung und Kieferklemme

Die Arbeit zeigte vor allem bei Patienten bis einschließlich 17 Jahren hochsignifikant stärkere postoperative Schwellungen gegenüber den übrigen Altersgruppen. Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern ergab sich nicht. Yuasa und Sugiura (2004) hingegen berichteten von stärkerer Schwellung bei Patienten ab 40 Jahren sowie bei Männern. Ursächlich für die altersabhängigen Unterschiede wurde eine geringere Entzündungsreaktion aufgrund einer zunehmend erschwerten Permeabilität der Kapillärwände im Alter diskutiert (Bürger 1959). Er unterstrich dies anschaulich mit dem Satz: „Derselbe Reiz, welcher in der

Jugend zu einer lebhaften und ausgedehnten Entzündung führt, wird im hohen Alter kaum merklich oder gar nicht beantwortet“ (Zitat: S. 260). Prisby et al. (2007) konnten im Tierversuch einen verminderten Blutfluss in den Knochen älterer Ratten nachweisen, was sie ursächlich auf eine verminderte endothelabhängige Vasodilatation und Stickoxid-Verfügbarkeit zurückführten, während die endothelunabhängigen vasodilatierenden Mechanismen altersunabhängig waren.

Wir erfassten darüber hinaus stärkere Schwellungen nach Entfernung unterer Weisheitszähne sowie nach Osteotomie. Ursachen hierfür dürften jeweils - auch im Hinblick auf die stärker ausgeprägte Knochenstruktur im Unterkiefer (Tetsch und Wagner 1982) - in einer stärkeren Hart- und Weichgewebstraumatisierung zu suchen sein. Wir konnten mit zunehmender OP-Dauer, wie auch Kim et al. (2006), eine stärkere Ausprägung des postoperativen Ödems feststellen ($p = 0,008$).

In Folge eines Eingriffes kommt es üblicherweise neben der Schwellung zu einer teilweise beträchtlichen Einschränkung der Mundöffnung, die bei jüngeren Patienten in dieser Studie deutlich ausgeprägter vorlag als bei den älteren und mit zunehmendem Alter abnahm. Darüber hinaus scheinen jedoch auch psychosoziale Faktoren eine tragende Rolle zu spielen. Insbesondere eine pessimistische Erwartungshaltung und übertriebene elterliche Fürsorge erwiesen sich in einer Studie an 13 – 20-Jährigen als signifikante, negative Einflussfaktoren auf die Mundöffnung (Gidron et al. 1995). Geschlechtsspezifisch zeigten unsere Ergebnisse eine hochsignifikant stärkere Einschränkung der Mundöffnung bei Frauen.

Die Entfernungsform wies in unseren Untersuchungen einen deutlich markanteren Einfluss auf die Einschränkung der Mundöffnung auf als die Anzahl der entfernten Zähne. Untersuchungen von Garcia et al. (1997) konnten das Osteotomietrauma als maßgeblichen Faktor für das Ausmaß einer Kieferklemme identifizieren, während die Komplexität des Eingriffes - gemessen am Umfang der durchgeführten Zahnteilungen - unerheblich zu sein schien. Es stellte sich daher die Frage, inwiefern Weichgewebsschwellung und Kieferklemme miteinander korrelieren. Aufgrund der geringen Fallzahlen, bei denen ausschließlich ein einzelner dritter Molar entfernt wurde, konnten wir keine signifikante Aussage treffen. Es fanden sich im Schrifttum jedoch Arbeiten, die diesbezüglich einen positiven Zusammenhang nachweisen konnten (Ten Bosch und van Gool 1977; Berge 1988). Die Verknüpfung zwischen Schwellung und eingeschränkter Mundöffnung sahen wir in einer verstärkten ödematösen Infiltrierung der für den Kieferschluss verantwortlichen Kaumuskulatur und einer daraus resultierenden verminderten Dehnbarkeit. Andere Autoren erklärten die Einschränkung der Mundöffnung durch eine schmerzinduzierte reflektorische Schonhaltung der Kaumuskulatur als Antwort auf einen Dehnungsreiz (Pedersen 1985; de Boer et al. 1995). Unsere klinischen Erfahrungen favorisierten jedoch eher das erste Modell,

da eine Kieferklemme selbst bei weitgehender Schmerzfreiheit in der Regel nur geringgradig gedehnt werden kann. Ten Bosch und van Gool (1977) bestätigten eine Korrelation der postoperativen Kieferklemme überwiegend mit dem Ausmaß der Schwellung und weniger mit dem Schmerz, betonten jedoch die Komplexität dieser Zusammenhänge. Insofern scheint - bei Entfernung mehrerer Weisheitszähne - eine Einschränkung der Mundöffnung vornehmlich von derjenigen Wunde abzuhängen, die zu der am stärksten ausgeprägten Infiltration der Kaumuskulatur geführt hat, wie unsere Ergebnisse bestätigten. Ein atraumatisches Vorgehen beeinflusst das Ausmaß der postoperativen Schwellung und Kieferklemme somit günstig, was auch Seeliger (1977) unterstrich. Als Wundmanagement wurde im Hinblick auf eine geringere postoperative Ödembildung von mehreren Autoren die offene oder halboffene Nachbehandlung wegen ihrer Drainagewirkung favorisiert (Seeliger 1977; Ayad et al. 1995; Brandes et al. 1995; Saglam 2003). Ayad et al. (1995) berichteten bei Einlage einer Gummilasche zusätzlich von einer geringeren Einschränkung der Mundöffnung, was Brandes et al. (1995) nur bei Tamponierung der Wunde erkennen konnten. Bei halboffener Wundversorgung zeigte sich in ihrer Studie, bestätigt von Eyrich (1994), kein Unterschied zu einer geschlossenen. Eine effektive Kältetherapie stellte jedoch ein geeignetes Mittel dar, das Ausmaß des postoperativen Ödems zu minimieren (Eyrich 1994; Laureano et al. 2005), wenngleich Laureano et al. (2005) keinen Einfluss auf das Ausmaß einer Kieferklemme nachweisen konnten. Eyrich (1994) betonte hierbei jedoch explizit die Notwendigkeit einer geschlossenen Kühlkette über den Zeitraum der Schwellungszunahme, da es während kühlungsfreier Intervalle zu einer „Aufsättigung“ von Schwellungszuständen kommen könne. Stüsser (2008) bestätigte diese Auffassung bei chirurgischen Eingriffen im Vorfußbereich, allerdings unter Verwendung einer Kältepumpe mit kontinuierlicher Hautabkühlung auf 8 – 10 °C. Bei der Kälteapplikation durch Eisbeutel wies bereits Busse Grawitz (1953) nach 5-minütiger Anwendung erste histologische Entzündungszeichen nach, die mit ansteigender Applikationsdauer zunahmen. Bei der Verwendung von Eisbeuteln sollte deshalb intermittierend gekühlt werden.

5.10 Schmerzempfinden und Analgetikakonsum

Nach Entfernung mittels Osteotomie protokollierten wir im Vergleich zur Extraktion signifikant stärkere Schmerzempfindungen, was mehrere Autoren bestätigten (Oikarinen 1991; Clauser und Barone 1994; de Boer et al. 1995; Mendez et al. 2007). Im Gegensatz zu Mendez et al. (2007) konnten wir jedoch, ähnlich wie Capuzzi et al. (1994), keinen signifikanten Zusammenhang zwischen OP-Dauer und Schmerzempfindung feststellen. Das durchschnittliche Schmerzempfinden nach Entfernung unterer Weisheitszähne war hochsignifikant höher als bei oberen. Dies dürfte einerseits an dem größeren Ausmaß des Knochen- und Weichgewebstraumas nach Osteotomie und andererseits an anatomischen

Gegebenheiten, wie einer deutlich dickeren Kortikalis und dichterem Knochenstruktur im Unterkiefer liegen. In Hinblick auf einen gewissen Abfluss von Wundsekret weist vermutlich auch die Schwerkraft einen positiven Effekt im Oberkiefer auf. Dementsprechend war der postoperative Analgetikakonsum nach Osteotomie durchschnittlich höher als nach Extraktion. Der Analgetikakonsum wurde maßgeblich durch die Art der Zahnentfernung beeinflusst und nicht von der Anzahl der in einer Sitzung entfernten Zähne.

Über den Einfluss der Wundversorgung auf die postoperative Schmerzempfindung konnte die vorliegende Arbeit aufgrund des Studiendesigns keine Aussage treffen. Heinrich und Gerlach (2003) beobachteten jedoch signifikant geringere Schmerzbelastungen nach primärer Wundversorgung, verglichen mit der halboffenen, wohingegen Eyrych (1994) und Cerqueira et al. (2004) diesbezüglich keine Unterschiede erkennen konnten. Ayad et al. (1995) indessen vermerkten bei der Wundversorgung mittels Gummilasche die geringsten postoperativen Schmerzsensationen sowie den niedrigsten Analgetikagebrauch. Hellner et al. (1995) registrierten nach Vergleich vier verschiedener Arten der Wundversorgung die geringsten Schmerzsensationen nach Tamponierung der Wunden, gefolgt von der primären Wundversorgung, während die halboffene Wundversorgung zu der höchsten postoperativen Schmerzbelastung führte. Eine eindeutige Bevorzugung einer bestimmten Wundversorgung kristallisierte sich in der Literatur demnach nicht heraus, so dass sich der von uns durchgeführte primäre Wundverschluss unter Berücksichtigung der bereits erwähnten Vorteile als adäquate Behandlungsmethode darstellt.

Die schmerzstillende Wirkung einer Kälteapplikation wurde wissenschaftlich bereits belegt (Eyrych 1994), was durch den Empfindlichkeitsabfall nozizeptiver Strukturen bei Absenkung der Gewebetemperatur unter 24°C erklärt werden kann (Kichko und Reeh 2004).

Frauen gaben in unserer Untersuchung im Vergleich zu Männern hochsignifikant stärkere Schmerzen an. Heinrich und Gerlach (2003) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Garcia et al. (2003) sahen diesbezüglich einen signifikanten Zusammenhang mit der Einnahme oraler Kontrazeptiva, was wiederum von Capuzzi et al. (1994) nicht bestätigt werden konnte. Letztere fanden sogar signifikant höhere Schmerzwerte bei Männern, während andere Autoren (Coulthard et al. 2000; Yuasa und Sugiura 2004) keine geschlechtsspezifischen Unterschiede feststellen konnten.

Nach operativer Weisheitszahnentfernung zeigte sich in unseren Untersuchungen ein signifikant geringer ausgeprägtes Schmerzempfinden mit zunehmendem Alter. Gründe hierfür mögen sicherlich andere Referenzwerte bei der älteren Patientenklientel sein, die aufgrund ihrer ausgeprägteren Lebenserfahrung auf eine größere Anzahl an Schmerzerlebnissen zurückblicken können (Morgenroth 1983). Somit könnte bei den jüngeren, weniger mit medizinischen Eingriffen vertrauten Patienten auch eine gewisse Erwartungsangst zu einem ausgeprägteren Schmerzerleben geführt haben (Netter 1994).

Signifikante altersabhängige Unterschiede im Analgetikakonsum konnten nicht belegt werden, wenngleich Ältere tendenziell weniger Schmerzmittel benötigten. Die Beobachtungen von Capuzzi et al. (1994), die einen linearen Zusammenhang zwischen Alter und Schmerzempfindung konstatierten, konnten von uns somit nicht geteilt werden. Diese Diskrepanzen beruhten möglicherweise auf einer zu groben Unterteilung der von diesen Autoren verwendeten Schmerzdokumentation, die lediglich in drei Schweregrade einteilte. Hinsichtlich des Schmerzmittelgebrauches konnte letztgenannte Arbeitsgruppe, analog unseren Ergebnissen, hingegen keinen altersspezifischen Unterschied feststellen. Andere Literaturquellen sahen demgegenüber keinen Zusammenhang zwischen Schmerzempfindung und Alter (Yuasa und Sugiura 2004).

5.11 Beantwortung der Fragestellungen

1. Welche Faktoren erhöhten das Risiko für intra- und postoperative Komplikationen?

Traumatisierung des N. alveolaris inferior:

Aufgrund der geringen Ereigniszahl konnte keine aussagekräftige Signifikanztestung durchgeführt werden.

Traumatisierung des N. lingualis:

Es wurden in 1,5% temporäre Hypästhesien des N. lingualis beobachtet.

Als einziger signifikanter Risikofaktor konnte die mehrfache Zahnteilung identifiziert werden.

Eröffnung der Kieferhöhle:

Mit einer Häufigkeit von 25% stellte sie die zahlenmäßig dominierende intraoperative Komplikation dar.

Signifikante Risikofaktoren:

- Röntgenologische Überlagerung der prominentesten Wurzelspitze mit dem Boden des Sinus maxillaris, insbesondere ab einer Überlagerung von 2 Millimetern
- Zunehmendes Stadium der Retention
- Entfernung mittels Osteotomie
- Durchführung einer Zahnteilung

Kein signifikanter Zusammenhang bestand zu Geschlecht, Patientenalter, Grad der WurzelAusprägung, Neigung der Zahnachse sowie den Oberkiefer-Quadranten

Wurzelfraktur:

Signifikante Risikofaktoren:

- Zunehmendes Alter

- Hakenförmige, gefolgt von zangenförmiger Wurzelmorphologie

Kein signifikanter Zusammenhang bestand zu Geschlecht, Quadrant, Stadium der Retention sowie Neigung der Zahnachse

Wundheilungsstörung:

Signifikante Risikofaktoren:

- Patientenalter bis 17 und ab 35 Jahre
- Impaktierte oder retinierte Weisheitszähne
- Horizontale, bukkale oder orale Verlagerung, Mesioangulation
- Entfernung unterer Weisheitszähne
- Entfernung mittels Osteotomie
- Zahnteilung
- Vorliegen einer Ankylosierung, ausgeprägte intraoperative Blutungen
- Eröffnung der Kieferhöhle
- Ansteigende OP-Dauer, insbesondere ab 15 Minuten

Kein signifikanter Zusammenhang bestand zu Geschlecht, Grad der Wurzel- ausprägung, Abstand der Wurzelspitze zum Boden der Kieferhöhle, Entfernungsindikation oder postoperativer Mundhygiene

2. Welche Faktoren beeinflussten die OP-Zeiten?

Signifikante OP-Zeit verlängernde Faktoren:

- Männliches Geschlecht
- Patientenalter ab 25 Jahre mit einem nochmaligen signifikanten Anstieg ab 35 Jahren
- Lage im Unterkiefer
- Ansteigendes Stadium der Retention
- Horizontale und mesioangulierte Verlagerung
- Gerade und Weisheitszähne ohne abgeschlossene Wurzel- ausbildung, Vorliegen einer haken- oder zangenförmigen Wurzelmorphologie

3. Welche Faktoren beeinflussten das Ausmaß der postoperativen Weichteilschwellung?

Signifikante Faktoren:

- Patientenalter bis einschließlich 17 Jahre
- Operative Entfernung unterer Weisheitszähne
- Entfernung mittels Osteotomie
- Ansteigende OP-Dauer, insbesondere ab 15 Minuten

4. Welche Faktoren beeinflussten das Ausmaß der postoperativen Kieferklemme?

- Frauen zeigten nach gleichzeitiger operativer Entfernung einer gleichen Anzahl an Weisheitszähnen eine signifikant stärkere Einschränkung der Mundöffnung als Männer
- Die Einschränkung der Mundöffnung war bei jüngeren Patienten ausgeprägter als bei älteren Patienten und nahm mit zunehmendem Alter ab.
- Osteotomien führten zu einer stärker ausgeprägten Kieferklemme als Extraktionen.

Die Entfernungsform hatte einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Einschränkung der Mundöffnung als die Anzahl der entfernten Zähne.

Die maximal erreichbare Mundöffnung wurde nach gleichzeitiger Osteotomie von mehr als zwei Zähnen im Durchschnitt nicht zusätzlich eingeschränkt.

Die Extraktion aller vier Weisheitszähne schränkte die maximale Mundöffnung nicht signifikant stärker ein als die Extraktion eines einzelnen Zahnes.

5. Welche geschlechts- oder altersabhängigen Unterschiede existierten in Bezug auf Schmerzempfindung oder Analgetikakonsum? Welche weiteren Einflussfaktoren ließen sich identifizieren?

Schmerzempfindung:

- Frauen deklarierten hochsignifikant höhere Schmerzwerte als Männer
- Signifikante Abnahme der Schmerzwerte mit steigendem Alter
- Entfernungen unterer Weisheitszähne konkordierten mit signifikant höheren Schmerzen als die oberer
- Osteotomien führten zu hochsignifikant stärkeren Schmerzsensationen als Extraktionen

Ein Einfluss der OP-Dauer auf die Schmerzempfindung zeigte sich nicht

Analgetikakonsum:

- Signifikant erhöhter Schmerzmittelverbrauch bei Frauen
- Entfernungen mittels Osteotomie führten zu einem teilweise signifikant höheren Analgetikakonsum als Extraktionen. Nach ausschließlicher Osteotomie mehrerer Weisheitszähne wurde statistisch nicht mehr Schmerzmittel konsumiert als nach Osteotomie eines einzelnen dritten Molaren. Gleiches galt für die Entfernung mittels Extraktion.

Altersabhängige Unterschiede bestanden nicht

6 Zusammenfassung der Arbeit

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med. dent.

Titel:

Die ambulante Weisheitszahnentfernung. Indikationen, operatives Vorgehen und postoperatives follow up. Eine prospektive Studie unter Praxisbedingungen

eingereicht von:

Marcus Kiefer

angefertigt an:

Universitätsklinikum Leipzig AöR

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie

Direktor: Prof. Dr. Dr. Alexander Hemprich

betreut von:

Prof. Dr. Dr. Barbara Langanke

PD Dr. Dr. Rolf Bocher

Einreichung: November 2009

In der Literatur finden sich zur Thematik der Weisheitszahnentfernung vorwiegend retrospektive Untersuchungen aus dem universitären Bereich. Anliegen der vorliegenden prospektiven Studie war deshalb das Patientengut einer niedergelassenen mund-, kiefer- und gesichtschirurgischen Praxis auszuwerten. Es galt, Risikofaktoren für typische intra- und postoperative Komplikationen herauszuarbeiten. Im Zeitraum 2002 bis 2005 wurden 1005 obere und untere dritte Molaren bei 330 Patienten entfernt. Der Altersmedian lag bei 22 Jahren mit Prävalenz des weiblichen Geschlechts. Bei den intraoperativen Komplikationen dominierte die Eröffnung der Kieferhöhle mit 25% bei signifikantem Zusammenhang mit der Entfernung durch Osteotomie, der Durchführung einer Zahnteilung, zunehmendem Stadium der Retention sowie zunehmender röntgenologischer Überlagerung der Wurzelspitzen mit dem Boden der Kieferhöhle. Zweithäufigste Komplikation stellte die Wurzelfraktur mit 2,3% dar. Erwartungsgemäß bestand ein signifikanter Zusammenhang zu schwierigen Wurzelkonfigurationen. Mit fortschreitendem Alter stieg das Risiko überproportional an. Ankylosierungen fanden sich ausnahmslos erst ab dem 30. Lebensjahr mit der Konsequenz verlängerter Operationsdauer und erhöhtem Risiko einer Wundheilungsstörung.

Temporäre Irritationen des N. alveolaris inferior waren mit 0,56%, die des N. lingualis mit 1,5% eher seltene Ereignisse. Permanente Nervschädigungen wurden nicht beobachtet. Für den N. lingualis konnte ein signifikanter Zusammenhang mit der Durchführung einer mehrfachen Zahnteilung nachgewiesen werden.

Wundheilungsstörungen wurden bei 9,7% der Eingriffe beobachtet, mit gehäuftem Auftreten bei bis 17- und ab 35-Jährigen, nach Osteotomie, Eröffnung der Kieferhöhle, Zahnteilung, Entfernung unterer, bei impaktierten oder retinierten als auch verlagerten Weisheitszähnen sowie bei Eingriffen ab 15 Minuten OP-Dauer.

Germe erforderten besonders zeitintensive chirurgische Maßnahmen. Der Median der OP-Dauer lag hierbei in der Größenordnung für Weisheitszähne mit schwieriger Wurzelmorphologie. Männliches Geschlecht, Patientenalter ab 25 Jahre, Lage im Unterkiefer, Verlagerungen sowie ansteigendes Stadium der Retention wurden als weitere signifikante OP-Zeit verlängernde Faktoren identifiziert.

Eingriffsdauer, Lage im Unterkiefer wie auch junges Patientenalter korrelierten mit voluminöseren postoperativen Schwellungen. Patienten bis einschließlich 17 Jahren und Frauen neigten zudem zu stärker ausgeprägter Kieferklemme. Die Entfernungsform wies hierbei einen gravierenderen Einfluss auf als die Anzahl der entfernten Zähne.

Weibliches Geschlecht, Entfernung durch Osteotomie respektive Lage im Unterkiefer prädestinierten für stärkere postoperative Schmerzen und höheren Analgetikakonsum. Letzterer wurde durch die Entfernungsform bestimmt und nicht durch die Anzahl der Zahnentfernungen. Altersspezifisch wurden die höchsten Schmerzwerte in der Altersklasse bis einschließlich 17 Jahre protokolliert bei signifikanter Abnahme mit zunehmendem Alter.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass Weisheitszahnentfernungen in einem Patientenalter unter 18 Jahren mit stärkerer postoperativer Schwellung, Kieferklemme, Schmerzempfindung sowie erhöhtem Risiko einer Wundheilungsstörung korrelierten. Insbesondere die Gerketomie bedingte lange OP-Zeiten. Unter dem Gesichtspunkt nur untergeordneter Beeinflussung des tertiären Engstandes durch dritte Molaren ist eine kritische Betrachtung vor allem der Entfernung stark impaktierter Germe indiziert. Wir empfehlen, wenn möglich, ein weiteres Aufrichten oder gar einen Durchbruch abzuwarten. Ab einem Alter von 25 Jahren konnte aufgrund morphologischer Veränderungen wiederum ein Anstieg der chirurgischen Komplexität als auch begleitender Komplikationen beobachtet werden. Als günstigsten Zeitpunkt für die Entfernung befürworten wir daher ein Alter zwischen 18 und 24 Jahren.

Obwohl Eingriffe an dritten Molaren zu den Standardprozeduren der dentoalveolären Chirurgie zählen, muss mit Komplikationen gerechnet werden, wobei vermeintlich einfach zu extrahierende Weisheitszähne zu unvorhergesehen Schwierigkeiten führen können.

7 Literaturverzeichnis

Ades, A. G., Joondeph, D. R., Little, R. M. und Chapko, M. K. (1990): A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 97 (4), 323-335.

al-Khateeb, T. L., el-Marsafi, A. I. und Butler, N. P. (1991): The relationship between the indications for the surgical removal of impacted third molars and the incidence of alveolar osteitis. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 49 (2), 141-145.

Alling, C. C. (1986): Dysesthesia of the lingual and inferior alveolar nerves following third molar surgery. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 44 (6), 454-457.

Ayad, W., Jöhren, P. und Dieckmann, J. (1995): Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie zur operativen Entfernung unterer Weisheitszähne mit und ohne Gummi-Drainage im Vergleich. *Fortschr.Kiefer Gesichtschir.*, 40, 134-136.

Bataineh, A. B. (2001): Sensory nerve impairment following mandibular third molar surgery. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 59 (9), 1012-1017.

Beeman, C. S. (1999): Third molar management: a case for routine removal in adolescent and young adult orthodontic patients. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 57 (7), 824-830.

Behnia, H., Kheradvar, A. und Shahrokhi, M. (2000): An anatomic study of the lingual nerve in the third molar region. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 58 (6), 649-651.

Berge, T. I. (1988): Visual analogue scale assessment of postoperative swelling. A study of clinical inflammatory variables subsequent to third-molar surgery. *Acta Odontol.Scand.*, 46 (4), 233-240.

Blondeau, F. und Daniel, N. G. (2007): Extraction of impacted mandibular third molars: postoperative complications and their risk factors. *J.Can.Dent.Assoc.*, 73 (4), 325-325e.

Bonine, F. L. (1995): Effect of chlorhexidine rinse on the incidence of dry socket in impacted mandibular third molar extraction sites. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.*, 79 (2), 154-157.

Brandes, A., Bschorer, R., Hellner, D. und Schmelzle, R. (1995): Versorgung der Osteotomiewunde - vier Techniken im Vergleich. *Dtsch.Zahnärztl.Z.*, 50 (1), 82-84.

Brann, C. R., Brickley, M. R. und Shepherd, J. P. (1999): Factors influencing nerve damage during lower third molar surgery. *Br.Dent.J.*, 186 (10), 514-516.

Bruce, R. A., Frederickson, G. C. und Small, G. S. (1980): Age of patients and morbidity associated with mandibular third molar surgery. *J.Am.Dent.Assoc.*, 101 (2), 240-245.

Bui, C. H., Seldin, E. B. und Dodson, T. B. (2003): Types, frequencies, and risk factors for complications after third molar extraction. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 61 (12), 1379-1389.

Bürger, M. (1959): Die allgemeine Biomorphose. *Dtsch.Stomat.*, 9 (4), 244-265.

Busse Grawitz, P. (1953): Experimentelle Entzündungen durch schwache physikalische Reize (Wärme, Kälte, Ultraviolettlicht). *Virchows Archiv*, Bd.323, 622-628.

Capuzzi, P., Montebugnoli, L. und Vaccaro, M. A. (1994): Extraction of impacted third molars. A longitudinal prospective study on factors that affect postoperative recovery. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.*, 77 (4), 341-343.

Carmichael, F. A. und McGowan, D. A. (1992): Incidence of nerve damage following third molar removal: a West of Scotland Oral Surgery Research Group study. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 30 (2), 78-82.

Catellani, J. E., Harvey, S., Erickson, S. H. und Cherkin, D. (1980): Effect of oral contraceptive cycle on dry socket (localized alveolar osteitis). *J.Am.Dent.Assoc.*, 101 (5), 777-780.

Cerqueira, P. R., Vasconcelos, B. C. und Bessa-Nogueira, R. V. (2004): Comparative study of the effect of a tube drain in impacted lower third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg.*, 62 (1), 57-61.

Chen, S. K., Huang, G. F. und Cheng, S. J. (2001): The relationship between radiologic interpretation and root tip fracture during tooth extraction performed by junior clinicians. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.*, 92 (4), 470-472.

Chiapasco, M., Crescentini, M. und Romanoni, G. (1994): [The extraction of the lower third molars: germectomy or late avulsion?]. *Minerva Stomatol.*, 43 (5), 191-198.

Chiapasco, M., Crescentini, M. und Romanoni, G. (1995): Germectomy or delayed removal of mandibular impacted third molars: the relationship between age and incidence of complications. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 53 (4), 418-422.

Clauser, C. und Barone, R. (1994): Effect of incision and flap reflection on postoperative pain after the removal of partially impacted mandibular third molars. *Quintessence.Int.*, 25 (12), 845-849.

Cohen, M. E. und Simecek, J. W. (1995): Effects of gender-related factors on the incidence of localized alveolar osteitis. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.*, 79 (4), 416-422.

Coulthard, P., Pleuvry, B. J., Dobson, M. und Price, M. (2000): Behavioural measurement of postoperative pain after oral surgery. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 38 (2), 127-131.

de Boer, M. P., Raghoobar, G. M., Stegenga, B., Schoen, P. J. und Boering, G. (1995): Complications after mandibular third molar extraction. *Quintessence.Int.*, 26 (11), 779-784.

de Brabander, E. C. und Cattaneo, G. (1988): The effect of surgical drain together with a secondary closure technique on postoperative trismus, swelling and pain after mandibular third molar surgery. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 17 (2), 119-121.

Ehmer, U. (2000): Ätiologie und Pathogenese von Dysgnathien. In: Diedrich, P. *Kieferorthopädie I*, 4.Auflage. Urban & Fischer, München, Jena, 73-105.

Ehrenfeld, M., Cornelius, C. P., Altenmüller, E., Riediger, D. und Sahl, W. (1992): Nerveninjektionsschäden nach Leitungsanästhesie im Spatium pterygomandibulare. *Dtsch.Zahnärztl.Z.*, 47 (1), 36-39.

Engeland, C. G., Bosch, J. A., Cacioppo, J. T. und Marucha, P. T. (2006): Mucosal wound healing: the roles of age and sex. *Arch.Surg.*, 141 (12), 1193-1197.

Eyrich, G. K. H. (1994): Beeinflussungsmöglichkeiten postoperativer Reaktionen nach Entfernung dritter Molaren durch Osteotomie. Medizinische Dissertation. Gießen.

Garcia, A. G., Grana, P. M., Sampedro, F. G., Diago, M. P. und Rey, J. M. G. (2003): Does oral contraceptive use affect the incidence of complications after extraction of a mandibular third molar? Br.Dent.J., 194 (8), 453-455.

Garcia, A. G., Sampedro, F. G., Rey, J. M. G. und Torreira, M. G. (1997): Trismus and pain after removal of impacted lower third molars. J.Oral Maxillofac.Surg., 55 (11), 1223-1226.

Gerlach, K. L., Hoffmeister, B. und Walz, C. (1989): Dysästhesien und Anästhesien des N. mandibularis nach zahnärztlicher Behandlung. Dtsch.Zahnärztl.Z., 44 (12), 970-972.

Gidron, Y., McGrath, P. J. und Goodday, R. (1995): The physical and psychosocial predictors of adolescents' recovery from oral surgery. J.Behav.Med., 18 (4), 385-399.

Goetzke, H. G. und Klammt, J. (1991): Die Größe der Wundfläche und die Häufigkeit der Alveolitis nach Zahnextraktion. Mund Kiefer Gesichtschir., 15, 306-310.

Goldberg, M. H., Nemerich, A. N. und Marco, W. P. (1985): Complications after mandibular third molar surgery: a statistical analysis of 500 consecutive procedures in private practice. J.Am.Dent.Assoc., 111 (2), 277-279.

Gomes, A. C., Vasconcelos, B. C., de Oliveira e Silva E.D. und da Silva, L. C. (2005): Lingual nerve damage after mandibular third molar surgery: a randomized clinical trial. J.Oral Maxillofac.Surg., 63 (10), 1443-1446.

Götze, W. und Rateitschak, K. H. (1983): Orale und dentale Organe. In: Sauerwein, E. Alterszahnheilkunde. Thieme, Stuttgart, New York, 11-27.

Gülicher, D. und Gerlach, K. L. (2000): Inzidenz, Risikofaktoren und Verlauf von Sensibilitätsstörungen nach operativer Weisheitszahnentfernung. Mund Kiefer Gesichtschir., 4 (2), 99-104.

Güven, O., Keskin, A. und Akal, U. K. (2000): The incidence of cysts and tumors around impacted third molars. Int.J.Oral Maxillofac.Surg., 29 (2), 131-135.

Halpern, L. R. und Dodson, T. B. (2007): Does prophylactic administration of systemic antibiotics prevent postoperative inflammatory complications after third molar surgery? J.Oral Maxillofac.Surg., 65 (2), 177-185.

Handschel, J., Figgner, L. und Joos, U. (2001): Die forensische Bewertung von Verletzungen der Nerven und des Kieferknochens nach Weisheitszahnentfernungen im Blickwinkel der aktuellen Rechtssprechung. Mund Kiefer Gesichtschir., 5 (1), 44-48.

Harnisch, H. (1961): Die Durchbruchstörungen der Weisheitszähne. 3.Aufl. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.

Harnisch, H. (1975): Soll die Wunde nach der operativen Entfernung des unteren Weisheitszahnes vernäht oder tamponiert werden? Die Quintessenz, 5, 35-36.

Haug, R. H., Perrott, D. H., Gonzalez, M. L. und Talwar, R. M. (2005): The American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Age-Related Third Molar Study. J.Oral Maxillofac.Surg., 63 (8), 1106-1114.

Hedstrom, L. und Sjogren, P. (2007): Effect estimates and methodological quality of randomized controlled trials about prevention of alveolar osteitis following tooth extraction: a systematic review. Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod., 103 (1), 8-15.

Heinrich, O. und Gerlach, K. L. (2003): Wundversorgung nach Osteotomie unterer Weisheitszähne. ZWR, 112 (5), 192-200.

Helfgen, E. H. (1997): Funktionelle Evolution des stomatognathen Systems. Med. Habilschrift. Bonn.

Hellner, D., Brandes, A., Bschorer, R., Schmelzle, R., Gehrke, G., Winter, A. und Bordasch, K. (1995): Wundversorgung nach Weisheitszahnosteotomie. Fortschr.Kiefer Gesichtschir., 40, 136-139.

Hemprich, A. und von der Haar, R. (1992): Zur aktuellen Rechtssprechung bei Schädigung des Nervus alveolaris inferior und des Nervus lingualis. Dtsch.Zahnärztl.Z., 47 (4), 218-221.

Herpich, F. (1997): Postoperative Komplikationen nach Entfernung von Weisheitszähnen. Eine retrospektive Analyse des Krankengutes der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg von 1985 bis 1993. Medizinische Dissertation. Würzburg.

Herz, P. (1982): Altersabhängige Komplikationen bei der Weisheitszahnentfernung. Medizinische Dissertation. Mainz.

Hicks, E. P. (1999): Third molar management: a case against routine removal in adolescent and young adult orthodontic patients. J.Oral Maxillofac.Surg., 57 (7), 831-836.

Hill, M. (2005): No benefit from prophylactic antibiotics in third molar surgery. Evid.Based.Dent., 6 (1), 10.

Hillerup, S. und Stoltze, K. (2007): Lingual nerve injury in third molar surgery I. Observations on recovery of sensation with spontaneous healing. Int.J.Oral Maxillofac.Surg., 36 (10), 884-889.

Hoffmeister, B. (1989): Verletzungen des Nervus lingualis - Eine klinische und tierexperimentelle Studie. Quintessenz Verlags-GmbH. Habilitationsschriften der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Berlin.

Hugoson, A. und Kugelberg, C. F. (1988): The prevalence of third molars in a Swedish population. An epidemiological study. Community Dent.Health., 5 (2), 121-138.

Iannarella, A. A. C. (1978): Funktionsausfall des Nervus alveolaris inferior (bzw. lingualis) nach der operativen Entfernung von unteren Weisheitszähnen. Medizinische Dissertation. Berlin.

Iizuka, T., Tanner, S. und Berthold, H. (1997): Mandibular fractures following third molar extraction. A retrospective clinical and radiological study. Int.J.Oral Maxillofac.Surg., 26 (5), 338-343.

Kahl, B., Gerlach, K. L. und Hilgers, R. D. (1994): A long-term, follow-up, radiographic evaluation of asymptomatic impacted third molars in orthodontically treated patients. Int.J.Oral Maxillofac.Surg., 23 (5), 279-285.

Kanzler, C. (1993): Die operative Entfernung unterer Weisheitszähne mit offener Nachbehandlung: Eine bewährte und sichere Methode. Medizinische Dissertation. Zürich.

Karakas, P., Uzel, M. und Koebeke, J. (2007): The relationship of the lingual nerve to the third molar region using radiographic imaging. Br.Dent.J., 203 (1), 29-31.

Khan, M. (1986): Vergleichende Untersuchung der Komplikationen nach operativer Entfernung von retinierten und teilretinierten unteren Weisheitszähnen. Medizinische Dissertation. Münster.

Kichko, T. I. und Reeh, P. W. (2004): Why cooling is beneficial: non-linear temperature-dependency of stimulated iCGRP release from isolated rat skin. *Pain.*, 110 (1-2), 215-219.

Kiesselbach, J. E. und Chamberlain, J. G. (1984): Clinical and anatomic observations on the relationship of the lingual nerve to the mandibular third molar region. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 42 (9), 565-567.

Kim, J. C., Choi, S. S., Wang, S. J. und Kim, S. G. (2006): Minor complications after mandibular third molar surgery: type, incidence, and possible prevention. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.*, 102 (2), e4-11.

Kingsmill, V. J., Gray, C. M., Moles, D. R. und Boyde, A. (2007): Cortical vascular canals in human mandible and other bones. *J.Dent.Res.*, 86 (4), 368-372.

Klammt, J. (1993): Praxis der Zahnentfernung. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, Berlin, Heidelberg.

Klammt, J., Gänsicke, A., Gänsicke, W., Kunkel, J., Müller, U., Pingel, G., Scheibner, B., Scheibner, F. und Schubert, F. (1985): Das Risiko der Alveolitis nach Zahnextraktion. *Stomatol.DDR.*, 35 (10), 586-593.

Klammt, J. und Schubert, F. (1986): Untersuchungen zum Zusammenhang von Alveolitis nach Zahnextraktion und Extraktionstrauma. *Dtsch.Z.Mund Kiefer Gesichtschir.*, 10 (2), 135-137.

Klatt-Bendel, B. (1992): Ostitis circumscripta nach Entfernung der 3. Molaren des Menschen. Medizinische Dissertation. Gießen.

Klemmer-Melches, R. (1993): Offene und halbgeschlossene Nachbehandlung nach operativer Entfernung unterer Weisheitszähne im Vergleich. Eine Prospektivstudie. Medizinische Dissertation. Zürich.

Krekeler, G. und Schilli, W. (1979): Müssen verlagerte Zähne prophylaktisch entfernt werden, ja oder nein? *Dtsch.Zahnärztl.Z.*, 34 (2), 216-218.

Kunkel, M., Kleis, W., Morbach, T. und Wagner, W. (2007): Severe third molar complications including death-lessons from 100 cases requiring hospitalization. *J Oral Maxillofac Surg.*, 65 (9), 1700-1706.

Kunkel, M., Morbach, T. und Wagner, W. (2004): Weisheitszähne – Stationär behandlungsbedürftige Komplikationen. Eine prospektive Untersuchung über 1 Jahr. *Mund Kiefer Gesichtschir.*, 8 (6), 344-349.

Larsen, P. E. (1992): Alveolar osteitis after surgical removal of impacted mandibular third molars. Identification of the patient at risk. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.*, 73 (4), 393-397.

Laureano, F. Jr., de Oliveira e Silva E.D, Batista, C. I. und Gouveia, F. M. (2005): The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *J.Am.Dent.Assoc.*, 136 (6), 774-778.

Leesemann, K. (2001): Zur Entfernung retinierter Weisheitszähne und präoperativen Risikoabschätzung intraoperativer Komplikationen. Medizinische Dissertation. Köln.

- Lehnert, S. (1983): Zahnärztlich-chirurgische und kieferchirurgische Aspekte beim Alterspatienten. In: Sauerwein, E. Alterszahnheilkunde. Thieme, Stuttgart, New York, 258-283.
- Lysell, L. und Rohlin, M. (1988): A study of indications used for removal of the mandibular third molar. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 17 (3), 161-164.
- MacGregor, A. J. (1985): The impacted lower wisdom tooth. Oxford University Press, Oxford, New York, Toronto.
- Majer, M. (2006): Intra- und postoperative Komplikationen bei der operativen Entfernung von Weisheitszähnen. Eine retrospektive Analyse des Krankengutes der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie der Universität Würzburg über die Jahre 1996 bis 1999. Medizinische Dissertation. Würzburg.
- Mason, D. A. (1988): Lingual nerve damage following lower third molar surgery. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 17 (5), 290-294.
- Meier, B. und Harzer, W. (2003): Indikation zur Extraktion der 3.Molaren. *Zahnärzteblatt Sachsen* (11), 27-29.
- Mendez, L. L., Rivera, C. S., Sampedro, F. G., Rey, J. M. G. und Garcia, A. G. (2007): Relationships between surgical difficulty and postoperative pain in lower third molar extractions. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 65 (5), 979-983.
- Mercier, P. und Precious, D. (1992): Risks and benefits of removal of impacted third molars. A critical review of the literature. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 21 (1), 17-27.
- Morgenroth, K. (1983): Anatomische Veränderungen im Alter. In: Sauerwein, E. Alterszahnheilkunde. Thieme, Stuttgart, New York, 2-10.
- Müller, W. (1981): Zahnentfernung. In: Schwenzer, N. und Grimm, G. Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde - Bd. 2 - Spezielle Chirurgie. Thieme, Stuttgart, New York, 35.
- Netter, P. (1994): Psychophysiologie. In: Wilker, F. W., Bischoff, C., und Novak, P. Medizinische Psychologie und medizinische Soziologie - 2.Aufl. Urban & Schwarzenberg, München, Baltimore, 29-46.
- Neumann, F. (2003): Der Einfluss des chirurgischen Vorgehens zum Schutz des Nervus lingualis bei der Entfernung unterer Weisheitszähne - Eine prospektive Studie. Medizinische Dissertation. Greifswald.
- Oikarinen, K. (1991): Postoperative pain after mandibular third-molar surgery. *Acta Odontol.Scand.*, 49 (1), 7-13.
- Oppermann, T. und Seifert, W. (2007): Komplikationen bei zahnärztlich-chirurgischen Eingriffen: Vorbeugung und Behandlung. *ZN*, 17 (8), 29-34.
- Osborn, T. P., Frederickson, G., Jr., Small, I. A. und Torgerson, T. S. (1985): A prospective study of complications related to mandibular third molar surgery. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 43 (10), 767-769.
- Pajarola, G. F. und Sailer, H. F. (1994): Operative Entfernung unterer Weisheitszähne. Ist die offene Nachbehandlung noch modern? *Schweiz.Monatsschr.Zahnmed.*, 104 (10), 1202-1209.
- Pape, H. D. (1986): Germektomie der Weisheitszähne. *Dtsch.Zahnärztl.Z.*, 41 (2), 115-118.

Pedersen, A. (1985): Interrelation of complaints after removal of impacted mandibular third molars. *Int.J.Oral Surg.*, 14 (3), 241-244.

Peterson, L. J. (1992): Rationale for removing impacted teeth: when to extract or not to extract. *J.Am.Dent.Assoc.*, 123 (7), 198-204.

Phillips, C., Norman, J., Jaskolka, M., Blakey, G. H., Haug, R. H., Offenbacher, S. und White, R. P., Jr. (2007): Changes over time in position and periodontal probing status of retained third molars. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 65 (10), 2011-2017.

Poeschl, P. W., Eckel, D. und Poeschl, E. (2004): Postoperative prophylactic antibiotic treatment in third molar surgery - a necessity? *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 62 (1), 3-8.

Pogrel, M. A., Renaut, A., Schmidt, B. und Ammar, A. (1995): The relationship of the lingual nerve to the mandibular third molar region: an anatomic study. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 53 (10), 1178-1181.

Pogrel, M. A., Schmidt, B. L., Sambajon, V. und Jordan, R. C. (2003): Lingual nerve damage due to inferior alveolar nerve blocks: a possible explanation. *J.Am.Dent.Assoc.*, 134 (2), 195-199.

Prisby, R. D., Ramsey, M. W., Behnke, B. J., Dominguez, J. M., Donato, A. J., Allen, M. R. und Delp, M. D. (2007): Aging reduces skeletal blood flow, endothelium-dependent vasodilation, and NO bioavailability in rats. *J.Bone Miner.Res.*, 22 (8), 1280-1288.

Queral-Godoy, E., Figueiredo, R., Valmaseda-Castellon, E., Berini-Aytes, L. und Gay-Escoda, C. (2006): Frequency and evolution of lingual nerve lesions following lower third molar extraction. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 64 (3), 402-407.

Queral-Godoy, E., Valmaseda-Castellon, E., Berini-Aytes, L. und Gay-Escoda, C. (2005): Incidence and evolution of inferior alveolar nerve lesions following lower third molar extraction. *Oral Surg.Oral Med.Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.*, 99 (3), 259-264.

Rakprasitkul, S. (2001): Pathologic changes in the pericoronal tissues of unerupted third molars. *Quintessence.Int.*, 32 (8), 633-638.

Rehman, K., Webster, K. und Dover, M. S. (2002): Links between anaesthetic modality and nerve damage during lower third molar surgery. *Br.Dent.J.*, 193 (1), 43-45.

Renton, T. und McGurk, M. (2001): Evaluation of factors predictive of lingual nerve injury in third molar surgery. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 39 (6), 423-428.

Renton, T., Smeeton, N. und McGurk, M. (2001): Factors predictive of difficulty of mandibular third molar surgery. *Br.Dent.J.*, 190 (11), 607-610.

Richardson, M. E. (1977): The etiology and prediction of mandibular third molar impaction. *Angle Orthod.*, 47 (3), 165-172.

Richardson, M. E. (1985): Lower molar crowding in the early permanent dentition. *Angle Orthod.*, 55 (1), 51-57.

Rood, J. P. (1983): Lingual split technique. Damage to inferior alveolar and lingual nerves during removal of impacted mandibular third molars. *Br.Dent.J.*, 154 (12), 402-403.

Rothamel, D., Wahl, G., d'Hoedt, B., Nentwig, G. H., Schwarz, F. und Becker, J. (2007): Incidence and predictive factors for perforation of the maxillary antrum in operations to remove upper wisdom teeth: Prospective multicentre study. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 45 (5), 387-391.

Saglam, A. A. (2003): Effects of tube drain with primary closure technique on postoperative trismus and swelling after removal of fully impacted mandibular third molars. *Quintessence.Int.*, 34 (2), 143-147.

Sands, T., Pynn, B. R. und Nenniger, S. (1993): Third molar surgery: current concepts and controversies. Part 2. *Oral Health.*, 83 (5), 19, 21-19, 30.

Schilli, W. und Krekeler, G. (1984): *Der verlagerte Zahn*. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin.

Schopf, P. (2002), Stellungnahme der DGKFO zur Entfernung der Weisheitszahnkeime aus kieferorthopädischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung der Prophylaxe eines tertiären Engstandes. <http://dgkfo.de/stellungnahmen>; Seitenaufruf vom 23.06.2008.

Schroeder, H. E. (1993): Altersveränderungen an Zahnhart- und -weichgeweben des Menschen. *Dtsch.Zahnärztl.Z.*, 48 (10), 607-610.

Schroeder, H. E. (2000): *Orale Strukturbilogie: Entwicklungsgeschichte, Struktur und Funktion normaler Hart- und Weichgewebe der Mundhöhle und des Kiefergelenks*. 5. unveränd. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

Schwarze, C. W. (1973): Hat die Keimentfernung der Weisheitszähne Einfluß auf die Spätform des Zahnbogens? *Fortschr.Kieferorthop.*, 34, 387-400.

Schwimmer, A., Stern, R. und Kritchman, D. (1983): Impacted third molars: a contributing factor in mandibular fractures in contact sports. *Am.J.Sports Med.*, 11 (4), 262-266.

Seeliger, G. (1977): Nachbehandlung nach operativer Weisheitszahnentfernung. *ZWR.*, 86 (21), 1076-1082.

Shepherd, J. (2007): Pre-operative Chlorhexidine mouth rinses reduce the incidence of dry socket. *Evid.Based.Dent.*, 8 (2), 43.

Sorensen, D. C. und Preisch, J. W. (1987): The effect of tetracycline on the incidence of postextraction alveolar osteitis. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 45 (12), 1029-1033.

Southard, T. E., Southard, K. A. und Weeda, L. W. (1991): Mesial force from unerupted third molars. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 99 (3), 220-225.

Stöckli, P. W. (2001): Gesichts- und Kieferwachstum und Entwicklung der Dentition. In: Waes van, H. J. M. und Stöckli, P. W. *Farbatlanten der Zahnmedizin*, Bd.17: Kinderzahnmedizin. Thieme, Stuttgart, New York, 1-28.

Strietzel, F. P., Neukam, F. W., Hirschfelder, U. und Reichart, P. A. (2001): Stellungnahme der DGZMK: Indikationen zur operativen Weisheitszahnentfernung. *ZM*, 48-49.

Strietzel, F. P. und Reichart, P. A. (2002): Wundheilung nach operativer Weisheitszahnentfernung - Evidenzgestützte Analyse. *Mund Kiefer Gesichtschir.*, 6 (2), 74-84.

Stüsser, V. H. (2008): *Kryotherapie nach Vorfußchirurgie*. Medizinische Dissertation. Berlin.

Susarla, S. M. und Dodson, T. B. (2004): Risk factors for third molar extraction difficulty. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 62 (11), 1363-1371.

Ten Bosch, J. J. und van Gool, A. V. (1977): The interrelation of postoperative complaints after removal of the mandibular third molar. *Int.J.Oral Surg.*, 6 (1), 22-28.

Tetsch, P. und Wagner, W. (1982): Die operative Weisheitszahnentfernung. Carl Hanser Verlag, München, Wien.

Tomaszewski, T. und Czerwinski, E. (2002): Effect of age and gender on the condition of bone tissue of stomatognathic system. *Ann.Univ Mariae.Curie Sklodowska [Med.]*, 57 (1), 342-351.

Vezeau, P. J. (2000): Dental extraction wound management: medicating postextraction sockets. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 58 (5), 531-537.

Wächter, R. und Stoll, P. (1995): Komplikationen nach operativer Weisheitszahnentfernung im Oberkiefer. Eine klinische und röntgenologische Studie an 1013 Patienten mit statistischer Auswertung. *Fortschr.Kiefer Gesichtschir.*, 40, 128-133.

Wagner, K. W., Otten, J. E., Schoen, R. und Schmelzeisen, R. (2005): Pathological mandibular fractures following third molar removal. *Int.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 34 (7), 722-726.

Wagner, K. W., Schoen, R., Wongchuensoontorn, C. und Schmelzeisen, R. (2007): Complicated late mandibular fracture following third molar removal. *Quintessence.Int.*, 38 (1), 63-65.

Wofford, D. T. und Miller, R. I. (1987): Prospective study of dysesthesia following odontectomy of impacted mandibular third molars. *J.Oral Maxillofac.Surg.*, 45 (1), 15-19.

Yamada, T., Sawaki, Y., Tohnai, I., Takeuchi, M. und Ueda, M. (1998): A study of sports-related mandibular angle fracture: relation to the position of the third molars. *Scand.J.Med.Sci.Sports.*, 8 (2), 116-119.

Yuasa, H. und Sugiura, M. (2004): Clinical postoperative findings after removal of impacted mandibular third molars: prediction of postoperative facial swelling and pain based on preoperative variables. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.*, 42 (3), 209-214.

Zilliken, F. (1983): Biologie des Alterns. In: Sauerwein, E. Alterszahnheilkunde. Thieme, Stuttgart, New York, 29-60.

8 Anhang

Anhang 1: Präoperativer Erfassungsbogen

Name:

Vorname:

Geb.

Alter:

Untersuchungsdatum:

Geschlecht:

m

w

Überwiesen durch:

ZA

KFO

Eigener Patient

Eigenständig erschienen

Wortwörtlicher Text des Überweisungsauftrages:

Fand / Findet eine Kieferorthopädische Regulierung statt?

Ja

Nein

Wann? / Seit wann?:

Allgemeinerkrankungen und Dauermedikation:

Klinisch

Zahnstatus:

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8		

Generelle Zahnstellungsveränderungen / Ant.crowding?:

OK: Keine Leicht Starker

UK: Keine Leicht Starker

Bestand oder besteht eine Dentitio Difficilis? (Zahn angeben) / Häufigkeit?:

Grad: 0 1 2a 2b 3

Diagnose und Indikation zur Entfernung:

Prophylaktisch:

Kieferorthopädisch, Distaler Engstand, Fehlendes Durchbruchpotential, Präprothetisch, (Supraeruption, Antagonistenloser Zahn, Dislokation), Latente Kapuzen- / Taschenbildung, Möglicher Fokus

Therapeutisch:

Karies, Parodontitis, Rezidivierende Dentitio difficilis, Abszess, Pulpitis bei fehlender Erhaltungswürdigkeit, Odontogene Zystenbildung, Wurzelrest, Resorption am Nachbarzahn, Okklusionshindernis

Anhang 2: Röntgenologischer Erfassungsbogen

Röntgenologische Befunde

Röntgenologische Lage:

Buk.	Pal.	Buk.	Pal.
Buk.	Lin.	Buk.	Lin.

18	Impaktiert	Retiniert	Teilretiniert	Bis Kauebene durchgebrochen	Supraeruptiert
28	Impaktiert	Retiniert	Teilretiniert	Bis Kauebene durchgebrochen	Supraeruptiert
38	Impaktiert	Retiniert	Teilretiniert	Bis Kauebene durchgebrochen	Supraeruptiert
48	Impaktiert	Retiniert	Teilretiniert	Bis Kauebene durchgebrochen	Supraeruptiert

Abstand der OK-WHZ auf dem OPG zur Kieferhöhle in mm

18	.....	+3	+2	+1	Kontakt	-1	-2	-3	.....
28	.....	+3	+2	+1	Kontakt	-1	-2	-3	.....

Abstand der UK-WHZ auf dem OPG vom Canalis mandibularis in mm

38	.....	+3	+2	+1	Kontakt	-1	-2	-3	.....
48	.....	+3	+2	+1	Kontakt	-1	-2	-3	.....

Anmerkungen:

Anhang 3: Intraoperativer Erfassungsbogen

Intraoperative Befunde

OP-Datum:

Anästhesie:

Allgemeinanästhesie

Lokalanästhesie

OP-Dauer in Minuten:

18

28

48

38

Procedere / Komplikationen:

Ex

Ex

Ost

Ost

Geteilt

Geteilt

MAV

MAV

Zyste

Zyste

Starke Blutung

Starke Blutung

Wurzelfraktur

Wurzelfraktur

Bichat

Bichat

Nachbarzahn

Nachbarzahn

Tuberfraktur

Tuberfraktur

Ankylose

Ankylose

Andere

Andere

Ex

Ex

Ost

Ost

Geteilt

Geteilt

Can. mand. eröffnet

Can. mand. eröffnet

Zyste

Zyste

Starke Blutung

Starke Blutung

Wurzelfraktur

Wurzelfraktur

Nachbarzahn

Nachbarzahn

Ankylose

Ankylose

Andere

Andere

Wundversorgung:

Gesonderte Angaben des Operateurs:

Postoperative Befunde

18

Schwellung:	Konsistenz:	Druckdolenz:	Exsudation:	Maßnahmen: Spülung, Spreizung Streifen, AB-Gabe, etc.	Max. MO: (mm)	Mundhygiene: (OHIS Index)	Schluck- beschwerden:	Nachblutung:
Wangendicke direkt vor OP (mm)	Weich	Hart						
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart						
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart						
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart						
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart						

Entfernung des Nahtmaterials nach ___ Tagen

Besondere postoperative Komplikationen: Sinusitis Maxillaris:

48

Schwellung:	Konsistenz:	Druckdolenz:	Exsudation:	Maßnahmen: Spülung, Spreizung Streifen, AB-Gabe, etc.
Wangendicke direkt vor OP (mm)	Weich	Hart		
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart		
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart		
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart		
Wangendicke nach ___ Tagen:	Weich	Hart		

Entfernung des Nahtmaterials nach ___ Tagen

Besondere postoperative Komplikationen: Taubheitsgefühle N alveolaris inferior:

Taubheitsgefühle N lingualis / Geschmacksstörung:

Anhang 5: Schmerzfragebogen. Die Erfassung bis einschließlich 10. postoperativem Tag erfolgte analog.

Fragebogen zum individuellen Schmerzempfinden nach
Weisheitszahnentfernung

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient
wir bitten Sie, Ihren Schmerz Eindruck nach der Weisheitszahnentfernung anhand der Ihnen mitgegebenen Schmerzskala an jedem Tag festzuhalten. Dazu stellen Sie Ihren momentan empfundenen Schmerz zwischen „Keine Schmerzen“ und „Unerträgliche Schmerzen“ ein. Drehen Sie die Skala um, und tragen Sie den entsprechenden Wert bitte in die untenstehende Tabelle ein. Versuchen Sie bitte, soweit möglich, Ihre Messung an gleichen Tageszeiten durchzuführen. Bitte geben Sie auch an, ob Sie Beschwerden beim Schlucken haben und wie viele Schmerztabletten Sie pro Tag benötigen. Falls Sie eigene Schmerzmittel benutzen, bitten wir Sie, diese ebenfalls anzugeben.

Name:

Geb. Datum:

Op-Datum:

	Schmerzempfindung Bitte Grad (Nummer) angeben	Haben Sie Schluck- beschwerden?	Einschränkung bei der Nahrungs- aufnahme?	Wie viele Schmerz- tabletten haben Sie benötigt?
	Rechte Seite Oben Unten			
	Linke Seite Oben Unten			
<u>OP-Tag</u>				
3 Stunden später				
Abends				
<u>1.Tag nach OP</u>				
Morgens				
Mittags				
Abends				
<u>2.Tag nach OP</u>				
Morgens				
Mittags				
Abends				
<u>3.Tag nach OP</u>				
Morgens				
Mittags				
Abends				
<u>4.Tag nach OP</u>				
Morgens				
Mittags				
Abends				

Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

31.10.2010

Marcus Kiefer

Lebenslauf

Marcus Kiefer

- geboren am 29.09.1972 in Zwenkau / Sachsen
- verheiratet, zwei Kinder
- Vater: Dr. med. Mathias Kiefer MA, Arzt für Neurologie, Psychiatrie und Psychotherapie
Magister der Philosophie
- Mutter: Gabriele Kiefer, geb. Schmidt, Zahnärztin
- 1979 - 1983 Grundschule Leuthenstraße in Düsseldorf
- 1983 - 1992 Görres-Gymnasium in Düsseldorf
- 1989 - 1990 Akademisches Austauschjahr an der Bedford-School in Bedford / England
- 1992 Abitur
- 1992 - 1993 Wehrdienst als Fallschirmjäger, Oldenburg
- 1993 - 1999 Studium der Zahnmedizin an der Universität Leipzig
- 1999 Staatsexamen und Approbation als Zahnarzt
- 1999 - 2003 Assistenz Zahnarzt in der Gemeinschaftspraxis für MKG-Chirurgie PD Dr. Dr. R. Bocher und Dr. R. Gaul in Leipzig
- 2003 - 2004 Assistenz Zahnarzt in der Praxis für MKG-Chirurgie Dr. R. Gaul in Leipzig
- 2000 - 2005 Studium der Humanmedizin an der Universität Leipzig
- 2005 Staatsexamen und Approbation als Arzt
- 2005 - 2009 Arzt und Zahnarzt in Weiterbildung zum Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Otto-von-Guericke Universität in Magdeburg. Direktor: Herr Prof. Dr. Dr. K. L. Gerlach
- Seit 2009 Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

31.10.2010

Marcus Kiefer

Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn Prof. Dr. Dr. A. Hemprich, Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität Leipzig, für die Überlassung des Themas bedanken.

Den Praxisinhabern Herrn PD Dr. Dr. R. Bocher und Dr. R. Graul gilt mein aufrichtiger Dank für die großzügig gewährten hervorragenden Arbeitsmöglichkeiten sowie die Freundlichkeit, ihr kollegiales Verhalten und die gute Zusammenarbeit. Ebenso möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der Praxis, insbesondere bei Frau Dr. I. Bocher, für die kollegiale Zusammenarbeit bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Dr. B. Langanke für die weitblickenden sachlichen Anregungen und die stets gewährte Hilfs- und Diskussionsbereitschaft.

Ich danke Herrn PD Dr. rer. nat. S. Kropf vom Institut für Biometrie und medizinische Informatik der Universität Magdeburg sowie meinem Freund Herrn Diplom-Volkswirt R. Biebl für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung dieser Arbeit und die zahlreichen Anregungen.

Herrn Prof. Dr. Dr. K. L. Gerlach, Direktor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Magdeburg, danke ich sehr für den uneingeschränkten Zugang zu Literatur und Bildmaterial.

Für die interessanten wissenschaftlichen Anregungen und die gewährte Diskussionsbereitschaft danke ich meinen Kollegen Dr. T. Mustafa und Dr. Dr. C. Zahl.

Meiner Familie danke ich sehr für die liebevolle Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit.